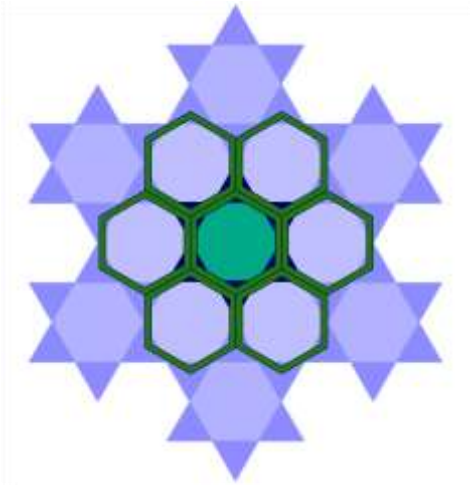
Universo Musical



**Manual** de **modelo gráfico** de matriz hexagonal inédito, de organización de los sonidos afinados y escalas musicales de doce tonos de occidente, sustentado por una teoría inédita de categorización de sonidos **IVM** (Interválica vectorial musical) con viabilidad para: desarrollo de variados Juegos corporales, de mesa o juegos virtuales, controladores musicales físicos y/o virtuales, y herramientas gráficas, físicas, o virtuales de análisis y visualización de eventos musicales.

Autor: David Alfonso Carreño Duarte

Bogotá (Colombia)

2019

*"…¿tú sabes dónde se encuentra la música?...*
*…Se encuentra justo allí; en medio de la tinta y del papel:*
*Allí exactamente, en un punto medio entre esas dos cosas;*
*allí subyace, allí habita y reposa…*

Claudio Tabbush, (Docente. Músico compositor y arreglista; profesor de flauta dulce barroca y director coral).

Preguntas frecuentes sobre el presente trabajo:

## ¿Qué es?

-Universo Musical es un nuevo sistema de “partitura” y visualización musical gráficas que consta de un arreglo geométrico de hexágonos que teselan el espacio, o al menos una pequeña porción que resuma las relaciones más claves para 1 sola tonalidad o modo (cualquiera que esta sea), y que están intitulados con los nombres de nota o grados de las diferentes escalas musicales mayores (y otros modos cercanos [proximidad geométrica entre los sonidos y proximidad desde el punto de vista teórico musical] que se derivan también del gráfico). A éste gráfico se le añaden además unas pestañas (opcionales) dentro de los hexágonos, para que sea posible también visualizar otras escalas, modos e intervalos cromáticos. El gráfico puede ser considerado en geometría plana y cilíndrica (Gracias a la posibilidad de una aproximación espacial bastante aceptable dada la geometría hexagonal) incluyendo todos los sonidos musicales en un orden bien connatural a la práctica de la música de occidente; o también puede ser entendido como una partitura tridimensional, pues si al Universo Musical “plano” que contiene los sonidos (graficados con el patrón hexagonal, ejes $X$ y $Y$), le añadimos un eje adicional $Z$, que represente el tiempo y albergue las convencionales figuras musicales que expresan las duraciones de los sonidos y/o sus respectivas proporciones. Más adelante comentaremos otras representaciones tridimensionales y holográficas que de la música occidental de toda índole, se puedan derivar.

## ¿Qué hace?

-El Universo Musical condensa en un solo gráfico los patrones básicos que estudian los músicos y que se "articulan" para crear, interpretar o analizar piezas musicales. Estos patrones son tres: 1) La quinta justa (y su inversión: 4tas), que genera el círculo de quintas con que los músicos categorizan patrones de cercanía o lejanía entre escalas del sistema tonal; 2) Las segundas (y su inversión: séptimas) Con los cuales se conforman "paso a paso" las escalas diatónicas occidentales desde los sistemas tonal, modal y atonal (tonos enteros y escalas o series cromáticas); y 3) las terceras (y su inversión: sexta) con las cuales los músicos construyen y analizan tríadas y todo tipo de acordes.

## ¿Cuál es su objetivo?

- Crear un nuevo modelo gráfico artístico y conceptual capaz de llevar a la partitura convencional a desarrollarse a partir de su tipología bidimensional, a una tipología tridimensional que brinde nuevas herramientas pedagógicas y prácticas como juegos de mesa, juegos de diferentes plataformas electrónicas y de Realidad Virtual, hologramas, controladores musicales físicos o virtuales, software de análisis musical, obras de arte y/o estructuras bidimensionales y tridimensionales que se deriven del presente modelo gráfico de Universo Musical; instalaciones interactivas, museos interactivos que "grafiquen" con métodos geométricos y artísticos gráficos y plásticos, las diversas músicas occidentales de doce tonos.

- De acuerdo a lo anterior, el universo musical puede ser una herramienta que valide nuevos caminos para desarrollar el "Ars Tota", o Arte Total; pero añadiendo un nuevo énfasis y preponderancia a las aplicaciones arquitectónicas-estructurales y a nuevas posibilidades coreográficas, inclusive; que estén relacionadas directa o indirectamente con los espacios que se deriven de la presente teoría gráfica y geométrica del Universo Musical.

También las bibliotecas u otras instituciones públicas y privadas pueden brindar espacios adecuados con los elementos mínimos mencionados anteriormente o espacios más especializados (que incluyan experiencias de realidad virtual y/o de un controlador físico y/o de audio e insonorización-aislamiento acústico, etc.), dependiendo el caso; para favorecer el disfrute y la eficacia del entrenamiento del cantante o del músico profesional que haga uso del Universo Musical.

- Desde otro punto de vista, el Universo Musical puede potenciar la ecología humana musical gracias a la facilitación del canto frente a la tecnificación e instrumentalización de las prácticas musicales y también contribuye a la reducción de la huella ambiental producto del quehacer artístico (explotación de materias primas para productos e instrumentos musicales dedicados al consumo comercial): Al ser diseñado por un cantante (Instrumento musical 100% natural, valga la aclaración) y para complementar cada vez mejor el

entrenamiento de los colegas, el Universo Musical ayuda a esto en la medida que ofrece herramientas musicales significativas que facilitarán el estudio del canto gracias a los diversos módulos de afinación de intervalos por arrastre, y entrenamiento en los intervalos discretos convencionales, controles de pitch bend, … etc. que acerquen más a las personas al descubrimiento del hermoso instrumento que es la voz y también al coro. Esto es inclusivo a nivel musical al abrirle cada vez más la puerta a aquellos que desean hacer música y que no les es posible adquirir o interpretar un instrumento convencional; muchas de las herramientas del Universo Musical podrán ser consultadas por aquellos que tengan acceso a elementos bastante más comunes como smartphones, tablets y otras superficies digitales táctiles, y o computadoras y también de otros espacios públicos o privados adaptados para la inclusión, iniciación y/o prácticas musicales de las personas de poblaciones en condiciones de vulnerabilidad y/o discapacidad; o también para las personas del común.

## ¿Cómo funciona?

-El Universo musical, funciona gracias a un estudio de la escuela geométrica, filosófica y musical propias de los pitagóricos (descubridores de muchas propiedades de los hexágonos); pero bajo unas consideraciones prácticas actualizadas en materia de teoría musical profesional. La exposición de esto también vendrá a ser ampliada en el transcurso de la lectura de los capítulos de este manual.

## ¿Para qué sirve?

-Para poder **tocar** y **analizar al** mismo **tiempo** en que se está ejecutando alguna obra o melodía musical. Esto sucede gracias a la densidad de información que arroja el Universo musical, que a la vez está estrictamente resumida, organizada y con las correlaciones entre sonidos necesarias para que no se requiera demasiado tiempo y esfuerzo extra en el proceso de análisis. El Universo Musical ofrece la innovación de que aprender a **tocar** y **aprender** análisis teóricos sean casi una **misma cosa**, esto ahorra tiempos de estudio y nos abre la puerta a analizar todo tipo de obras en prácticamente cualquier tipo de instrumentación, como ejercicio profesional o como saludable “Hobbie” (afición). El Universo Musical no pretende cerrar la puerta a instrumentos ya existentes o a instrumentos posibles venideros; por el contrario, ofrece nuevas opciones al poder funcionar también como “controlador alternativo” de los instrumentos sampleados o sintetizados.

-Para **facilitar** el aprendizaje musical de todo tipo de poblaciones. Esto sucede gracias a la metodología gráfica y explícita de nuestro método. La música es algo que no sólo “suena” sino que se puede ver, el Universo musical recoge dentro de sí las bondades de la partitura (las segundas son evidentes a simple vista, así como en el pentagrama o el

tetragrama), y añade la ventaja de poder volver igualmente evidentes a los demás **intervalos**, **estructuras musicales**; y las **relaciones** y **modulaciones** posibles en la música, pero todo lo anterior más **directo** (de lo que es la partitura) y en un solo esquema **unívoco**. (Actualmente se requieren esquemas alternativos para complementar o ampliar la información plasmada dentro de las partituras, como lo son el círculo de quintas, tablas de intercambios y préstamos modales y tablas de digitaciones específicas para los instrumentos [en el universo musical las digitaciones son mucho más obvias y se pueden omitir o sobreentender en la mayoría de casos]).

## ¿Cuáles son sus beneficios?

-Permite en resumidas cuentas aprovechar la **funcionalidad** predominantemente **visual** del cerebro humano y poder ponerla **al servicio de** la comprensión de algo tan abstracto como el sonido, y menos privilegiado desde el punto de vista fisiológico como lo es **la corteza auditiva** (cuenta con un área menor y por ende tiene menos neuronas que la corteza visual).

-De lo anterior se deduce que la música pueda ser un **bien cultural**, **personal** y de **salud** y (ejercicio) mental muchísimo más **incluyente**. Nuestra predominancia visual puesta a favor de la audición, puede generar resultados más óptimos de desarrollo musical a cualquier nivel o etapa de formación: desde la iniciación musical, educación informal y/o procesos de estudios profesionales y de maestría; teniendo en cuenta además, que estas actividades son ampliamente recomendadas por diversos profesionales de la salud y en especial por neurólogos, Psicólogos y, por supuesto también, por parte de la rama de la **Músicoterapia**; la cual puede sincronizarse con las ventajas prácticas del Universo Musical y generar posibilidades de complementariedad mutuas entre ambas disciplinas y que puedan arrojar en el mejor de los casos modelos de terapia más integrales en cuanto a la variedad de ejercicios terapéuticos que se puedan proponer (Música abstracta, fractal, etc. Que viene a la persona con su cuerpo-voz, y que la persona también genere experiencias de movimientos y sonidos que vuelvan a originar “partituras” o piezas, pero con connotaciones personales), y en elementos de complementación diagnóstica (Neurofitness, análisis de datos), personalización de terapias gracias a la implementación de Inteligencia Artificial u otras herramientas metodológicas y eventuales modelos de escalabilidad de los diversos procesos posibles que se vayan a generar.

- El esquema del Universo Musical abre **nuevas** posibilidades de hacer videos, hologramas, representaciones bidimensionales, tridimensionales, etc. Que nos revelen esas geometrías que estaban anteriormente “ocultas” dentro de la música, diversificando más su profundidad comunicativa y haciéndola generar por sí misma **experiencias de multimedia**.

# Introducción

Mediante el presente trabajo me permito relacionar a continuación, los hallazgos y desarrollos realizados por mi persona en el presente año, correspondientes a una nueva forma de organización y conceptualización de los sonidos afinados de la música occidental; basado en un patrón geométrico que se inspira en la Tetractys de la escuela pitagórica (Fig. 1).

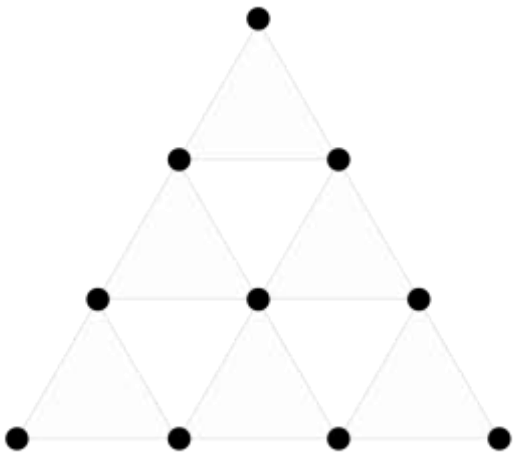


Fig. 1 User:Jossifresco [Public domain], via Wikimedia Commons

# Conociendo a la Tetractys

Este gráfico consta de diez puntos que son realmente “autosustentables”, pues están ubicados en el patrón hexagonal, el cual resulta ser el que puede albergar o “llenar” mejor el espacio 2D (en geometría; número de osculación) a partir de esferas idénticas puestas sobre una superficie plana o de círculos (para rellenar el plano), y los compacta hasta un máximo de seis unidades alrededor de cada elemento (elementos tomados de 1 capa en el plano horizontal contando con la acción de la gravedad), y generando unos mínimos de “desperdicio de espacio”, y adquiriendo propiedades de “estabilidad solidaria” impresionantes.

Foto1. Naranjas ubicadas en punto de osculación.

La Tetractys refleja la “solidez ontológica” de cada una las dimensiones geométricas básicas desarrolladas por la geometría euclidiana (más adelante consideraremos otras geometrías complementarias…); si iniciamos a leer de arriba hacia abajo, veremos que aparece primero que todo **Un punto** (unidad mínima, pero que representa también **la totalidad** del Universo. Esto resulta bastante paradójico ¿verdad?); en segundo lugar, están los **dos puntos**: a partir de los cuales podemos construir la recta, que es el elemento **unidimensional** por excelencia; en seguida veremos los **tres puntos**, a partir de los cuales podemos empezar a caracterizar cualquier **plano bidimensional** infinito posible; y por último están en la base los **cuatro puntos** que es el primer número específicamente tetraédrico posible, a partir del cual empezamos a poder llenar el **espacio tridimensional**.

Foto 2. 4 Naranjas en posición tetraédrica.

Las anteriores relaciones geométricas darán pie a las consideraciones topológicas que se fundamentan en esta sencilla y antigua escuela matemática pitagórica, y permitirán al Universo Musical, la adecuación del actual estándar convencional de partituras bidimensionales (Eje Y para alturas de sonidos afinados y eje X para expresar las duraciones y "lugares de compás, etc." o momentos temporales precisos o aproximados en que se desarrollan los eventos musicales: a una partitura más completa que pueda alcanzar dimensiones del espacio superiores a lo anterior, ofreciendo un punto de vista más completo del quehacer musical: Eje X para las quintas justas, eje Y para las escalas diatónicas y eje Z para el transcurrir del tiempo (3D), también se pueden considerar 4D dada la naturaleza isométrica de la construcción basada en Hexágonos).

**Observaciones sobre las perspectivas múltiples:**

(Paradoja de la "Observación" de la observación)

El hecho de analizar una realidad compleja desde una representación espacial reducida (**0** [punto]**, 1 o 2**, dimensiones), nos permite, usualmente, ver algunas propiedades específicas: "**lados**" o "**caras**" de una realidad (esto puede sernos muy interesante para observar ciertos detalles, p ej. uno de los planos tomados de una radiografía o de una **R**esonancia **M**agnética **N**uclear, o un mapamundi plano); sin embargo, nos estará entregando insospechadas, "implícitas", y/o débilmente expresadas las características **GENERALES** de dicho fenómeno. Los detalles más globales se empezarán a hacer evidentes en ejercicios de observación basados en la consideración de perspectivas dimensionales o espaciales más complejas (**3, o más dimensiones**, ¡por qué no!): empezamos a ver **Cuerpos sólidos** (como en las **ecografías 3D**), realidades "orgánicas" y/o "globales" (como por ejemplo en el **Mapamundi esférico**) de un fenómeno cualquiera; que pudieron pasar inadvertidas, e inclusive pudieron verse desproporcionadas (desproporción causada por las proyecciones aproximadas o por elementos de información superpuestos e imposibles de discriminar, por ende) ante nuestros ojos desde los puntos de vista de menor "profundidad dimensional" (Cantidad de dimensiones consideradas)…

Para poner un ejemplo, este tipo de razonamiento ha sido ampliamente demostrado dentro de las dimensiones que nos son sensiblemente más directas, (1, 2 y 3D) y ha empezado a ser objeto de conjeturas y cálculos generados por las herramientas matemáticas y tipológicas disponibles para elementos tan complejos y sorprendentes como lo será el siguiente ejemplo.

Para empezar, hablaré de un fenómeno o elemento que difícilmente puede recibir un solo nombre, y que más bien tiene varias "formas" asociadas tanto a los procesos de derivación y/o combinación consigo mismo; como a "la lente tipológica" desde la cual se le observa (depende de cuántas de sus dimensiones se le consideran):

1) la lemniscata: “∞” (signo de infinito); o su rotación de 90°: “8” (signo de ocho),

2) la cinta o banda de Moëbius

3) la “botella de Klein”…

etc? (es probable que admita concreción real en más de 3 dimensiones del espacio). [#Cita al pie#]

Si el anterior “elemento” lo analizamos desglosándolo en orden de complejidad descendente, encontraremos que: la botella de Klein se **“corta consigo misma”** en 3D; al analizar su precursor: la banda de Moëbius (corresponde a una de las mitades de la botella de Klein) veremos que en 3 dimensiones **no se “corta”** consigo misma, pero que al dibujarla en 2D (lemniscata); ésta **se vuelve a “cortar”** consigo aunque nosotros sepamos irrefutablemente desde nuestra perspectiva 3D que en efecto **es** una superficie continua que no presenta ningún corte desde nuestra natural perspectiva tridimensional…

Lo anterior ha servido dentro de la literatura científica y o inspirada en la matemática de las topologías, a conjeturar la **cuarta dimensión** y sus “soluciones” o soluciones alternativas para investigar más profundamente dichos objetos y otros tantos “problemas paradójicos” que al parecer se “entienden mejor” o se mejora la aproximación hacia la verdad de dichos fenómenos, en cuanto mayor es la cantidad de dimensiones consideradas e implicadas en su correcta visualización.

Es bajo estas mismas premisas e intenciones de esclarecimiento topológico, en que a modo de “analogías”, en el estudio del Universo Musical, se ha realizado la extrapolación de ciertos conceptos topológicos que fundan esta nueva metodología de aproximación de las relaciones múltiples que existen entre los sonidos occidentales de la música de doce tonos, con su correspondiente organización y jerarquización por orden de “cercanía sonora” entre las diferentes frecuencias (que el ser humano ha seleccionado y limitado a doce sonidos; pero que más adelante se verá cómo esas relaciones también sugieren la posibilidad de recorrer caminos teóricamente infinitos); con lo cual, en el presente trabajo se procederá a desarrollar en cuanto sea posible, las observaciones y aportes complementarios (desde la geometría y matemáticas topológicas) y a su vez pertinentes al quehacer musical; ampliando así cada vez más sus campos de acción, su profundidad artística y de generación de experiencias, su reflexión intrínseca y extrínseca y su capacidad de interdisciplinariedad con tantísimas áreas del saber: como las que hemos estado enumerando anteriormente, así como también otras tantas materias que “se nos quedan en el tintero” pero que serán objeto de nuevas reflexiones y escritos que “en este preciso instante no es preciso precisar”.

A los lectores que se aventuran a la lectura de éstas sutiles y depuradas páginas les deseo un viaje bueno por el maravilloso mundo de las ideas (que serán estimuladas por este libro) y les deseamos, además que, así como tantos hemos tomado el riesgo de despegar nuestros

motores mentales y emocionales de “cosmonauta musical”; así también ustedes lo hagan y puedan ver cada vez más a la música como un viaje sorprendente y muy deseable, pero no necesariamente tan inalcanzable y de confines utópicos de explorar como lo sería el nivel alcanzado por los grandes referentes musicales de la historia que nos han hecho sentir a veces como tan minúsculos. ¡Adelante con valor!, este Universo Musical sí que admite un sitio amplio para todos y cada uno de los que a él se acerquen.

Aclaraciones generales:

1ro) en las tablas de frecuencias que relacionaré en el presente trabajo, he tomado como primera opción el uso del sistema de temperamento igual, el cual además de ser el sistema mayoritariamente empleado en la práctica musical del momento presente, sugiere además unas propiedades geométricas supremamente interesantes; pero que la aplicación de nuestro método es GENERAL y viable (con algunas consideraciones prácticas) a cualquier afinación o temperamento conocido basado en la escala de doce tonos.

2do) También hago la aclaración de que a partir de los siguientes capítulos que mostrarán el descubrimiento del “Universo Musical”, la manera de graficarlo y parametrizarlo para obtener de él todas las posibilidades de que se pueda disponer: y que para ello, me permitiré también utilizar una redacción en plural o que se refiera al trabajo como “El universo Musical”; esto es solamente un recurso literario para aportar un carácter académico al desarrollo de mi exposición, pero no alude a que hayan existido coautores para el descubrimiento del “Universo Musical”, ni tampoco se alude a intervención alguna de terceros para la elaboración del presente trabajo.

**Capítulo 1** Cómo se genera el Universo Musical a partir de la Tetractys pitagórica.

Para la construcción del Universo Musical se ha utilizado tanto el patrón geométrico característico de la Tetractys pitagórica (con sus característicos trazos a 60° de diferencia), como el concepto teórico de armonía entre todos los seres del universo; éste último pensamiento ha sido apropiado por el Universo Musical, reflejándolo en las categorías inter-relacionales que el Universo Musical establecerá entre sus diversos sonidos afinados. También es de suma relevancia el tamaño de tan antigua configuración, ya que la sumatoria de sus puntos da un total de 10 elementos, número que para los pitagóricos representaba el número perfecto, y para el Universo Musical será en general el número de dedos de las manos o los pies que estarán en contacto con sus elementos geométricos en físico y/o virtualizados.

En primer lugar, se tomará de la Tetractys, el hexágono implícito que tiene ésta:

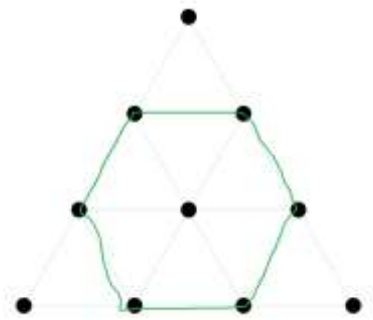


Fig.2 Desarrollo del patrón hexagonal.

En segundo lugar, procederemos a "llenar el espacio" aprovechando los hexágonos para juntarlos unos con otros sin dejar espacios entre ellos (Punto de osculación, véase la introducción). Existen varios patrones de visualización del Universo Musical (desde las posibilidades de sus 12 sonidos). Iniciemos pues, con el Universo musical con propiedades más "orgánicas" (en él veremos el modo musical con dirección tonal por excelencia acompañado y solidarizado con sus modos circulares adyacentes, más adelante ampliaremos éstos términos de carácter criteriológico). El tamaño necesario para apilar hexágonos consta en su mínima medida, de sumar el número de hexágonos equivalente a los sonidos que conforman los grados de la escala diatónica, incluyendo -si se desea- la octava (sonido) que corresponde al mismo nombre de sonido 1. Nota: también se pueden usar los tamaños requeridos para satisfacer las exigencias de otras escalas propias del sistema de doce tonos (por ejemplo: escalas de tonos enteros, escala cromática, escala o escalas "alteradas", … etc.), lo cual será parte de un próximo capítulo.

Este segundo paso de “apilar” hexágonos se realiza bajo dos patrones que están relacionados matemáticamente entre sí y que coexistirán implícita o explícitamente de acuerdo al tamaño del controlador o del juego específico que se derive del Universo Musical.

La orientación de los hexágonos será preferiblemente organizada de modo que siempre haya un hexágono al lado del otro en el sentido horizontal, los restantes hexágonos estarán ubicados en los restantes ejes diagonales inclinados con una diferencia de 60° entre sí.

Procedemos a exponer ambos patrones por aparte y a contrastarlo con el patrón “mixto”:

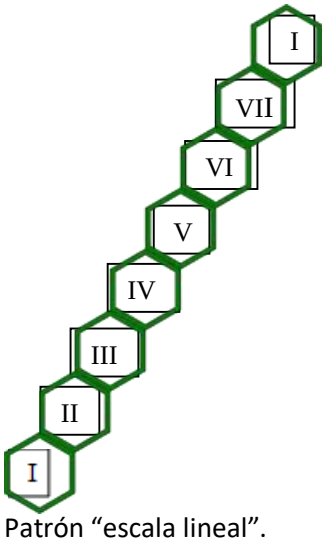



Fig. 3 Patrón “escala lineal”.

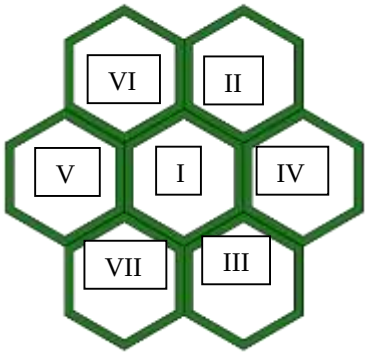



Fig. 4 Patrón escala “circular”.

La relación geométrica entre ambos patrones es posible de realizar gracias al hecho de que se pueden hacer coincidir los grados “I” de la escala en ambos patrones; generando así una superposición en la cual se mantiene la coincidencia de todos los grados contenidos en los hexágonos que se hacen coincidir. Es desde el punto de vista musical, una superposición justificada por equivalencia exacta entre los nombres de sonidos de los patrones que se superponen, como también con las demás escalas que se organizan alrededor(lo podremos verificar en el gráfico “Universo Musical” fig 6); existirá más adelante otro tipo de superposición generada tanto por las enarmonías propias de la música, como por las correcciones enarmónicas que se utilizan para simplificar la notación cuando aparecen excesos de alteraciones necesarias (a partir de 7 sostenidos o bemoles, se hace la corrección enarmónica).

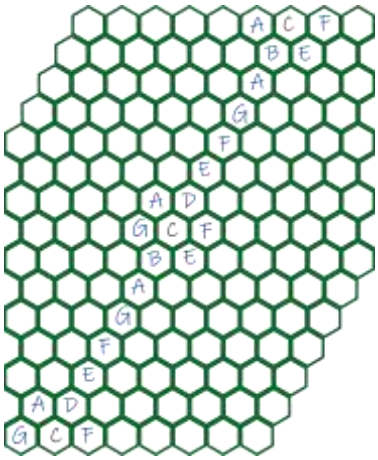



Fig. 5 Demostración de superposición justificada de ambos patrones en el universo musical, dentro de un ámbito de dos octavas resuelta para la escala de C mayor (esto puede desarrollarse para ámbitos de más o de menos octavas que en el presente ejemplo).

Luego de lo anterior, procederemos a "rellenar el gráfico" pero buscando que incluya todas las demás escalas en el orden en que son teóricamente más cercanas: dentro del círculo de quintas. De esta manera y de modo automático comprobaremos que las demás escalas también son coherentes con la teselación tanto desde el punto de vista del patrón de "escala lineal", como del patrón "circular"; a este hecho lo llamaremos de ahora en adelante "**T**eselación por **s**uperposición **J**ustificada **B**ipatrón" (**TSJB**, bajo estas siglas referiremos ésta observación característica y será nuestro criterio más preponderante para determinar el grado de mayor cercanía posible entre modos geométricamente teselables entre (**M**odos **c**irculares, o "**Mc"**). Dicho de otra manera, los modos restantes, que sólo teselan en patrón lineal, son **M**odos **n**o **c**irculares, o "**Mnc**" y son modos lejanos entre sí mismos (a veces pueden ser exclusivamente autorreferenciales); y más lejanos aún de los modos circulares (por eso son orgánicos, funcionan como una gran "familia", o sociedad organizada y hasta parecen verdaderas "colmenas" con posibilidad de alcanzar dimensiones estratosféricas).

Más adelante anexaremos una herramienta de comparación entre todo tipo de modos diatónicos y la mayor parte de los modos alterados, y veremos un patrón especial que será introducido también en este manual, bajo semejantes criterios de comparación (versado también en análisis por **I**nterválica **v**ectorial **m**usical, **IVM**). Continuemos.

Observemos que en el elemento ubicado a la derecha, dentro del patrón circular, aparecerá siempre el IV grado de la escala, que, en la resolución de ejemplo de la escala de C mayor, corresponde al sonido Fa, que es a su vez un intervalo de cuarta justa ascendente respecto de C. Vamos a continuar llenando el gráfico con el nombre de sonido equivalente al intervalo de cuarta justa ascendente (la cuarta justa ascendente y su inversión: la quinta justa descendente están asociadas teóricamente al movimiento armónico "más favorable" a la sensación de dirección tonal) al lado derecho de un sonido que ya esté en el gráfico, hasta que lleguemos a la escala más lejana hacia el sentido de los bemoles, esto es Gb.

Para terminar de llenar nuestro gráfico, procederemos a llenar los hexágonos vacíos del lado izquierdo del patrón escribiendo los nombres de sonido que corresponden a la cuarta justa inferior; de éste modo vamos a poder corroborar que todos los nombres de sonidos del gráfico se leen de izquierda a derecha en el orden de aparición que les corresponde en el círculo de quintas. Al finalizar de llenar éste sentido, culminaremos el gráfico al llegar a la escala más distante hacia el sentido de la aparición de los sostenidos, esto es F# mayor.

Fig. 6 Universo Musical en tamaño completo resuelto para todas las escalas en un ámbito de dos octavas éste patrón en particular, es el patrón más “orgánico” de aglomeración de escalas.

En este punto hemos completado el tamaño máximo teórico de la música occidental, las **doce** escalas **más una** escala en armonizada (Aparece F# y Gb mayores que corresponden a los mismos sonidos afinados, pero que se pueden escribir con el mismo número máximo (en la práctica) de seis alteraciones) o sea **13** elementos en la horizontal, por la altura de la cantidad de octavas de cada escala; para nuestro caso son dos octavas por siete **más un sonido** sobreagudo de **llegada**: **15** “puntos” de altura.

La ecuación general para calcular el tamaño teórico de este Universo Musical es la siguiente:

$T_{\text{Universo M.}}$= ($N_{\text{escalas}}$ + 1 escala de “llegada” opcional) X $N_{\text{notas}}$ ;

$N_{\text{notas}}$= (7 * $N_{\text{de veces que se repetirá la escala}}$) + (1 sonido de llegada opcional)

La anterior ecuación de cálculo de tamaño para el universo musical diatónico arroja un tamaño mínimo teórico si obviamos la utilización de los opcionales “puntos de llegada”, por lo cual cada escala estaría presentando una sola vez sus grados sin repetir (o sea hay un solo registro), o sea que tendremos un tamaño de **12** escalas (mínimo teórico de **sonidos** del conjunto que **fundamenta** escalas sin repetición de sonidos); por el número de elementos: **7**, correspondiente al número de **grados** posibles, (elementos sonoros que conforman los modos): **84** tamaño teórico total que encuentra su lugar, y muy especial, dentro del *triángulo de pascal*, esto es; dentro de la “fila” en que se encuentran los números tetraédricos, dentro de los cuales ocupa el **7**mo lugar. Curiosidad: más adelante de su tamaño (84 en 7mo lugar) en el mencionado triángulo, se encontrará en la posición número 12 el número **364**… ¿a qué número conocido se les aproxima?

Como se mencionaba recientemente, el Universo Musical cuya resolución aparece en la figura 6, contempla el uso de “puntos de llegada”, lo cual es bastante lógico con la práctica instrumental y sirve para generar la sensación de que cuando se repite el primer sonido entonces estamos “absolutamente seguros” de que se ha podido ¡**culminar un ciclo**! (¡Feliz año nuevo musical!). Por ejemplo: la octava; podemos afirmar que sentimos que ella “culmina” al lograr recorrerla hasta repetir el primer sonido. El otro ciclo que estamos culminando también, e incluye como “cierre” una escala cuyos sonidos están repetidos, pero con diferente nombre, aunque igualmente válida desde el punto de vista de la enarmonía (porque contienen igual número de alteraciones [Gb X 6alt] = [F# X 6alt]), este cierre está justificado además por la propiedad de que, si contamos de derecha a Izquierda, pensando o interpretando los sonidos como quintas Justas ascendentes, entonces estaremos logrando cerrar el círculo de quintas y generando a su vez un vector lineal de “fundamentales”, uno de los libros musicales más sorprendentes en que se tuvo la rigurosidad de tocar en todos los 12 tonos teóricos que conforman el círculo de quintas fue “el Clave bien temperado” del compositor y organista Johann Sebastian Bach.

El anterior gráfico, corresponde a nuestro Universo Musical en su versión más “orgánica”; el cual tiene implícitos todos los modos diatónicos en uno de sus “patrones base” de organización (véase la figura 3 “patrón escala lineal”); y que en ambos patrones (incluyendo el patrón circular); cuenta también con una cantidad o porción específica de modos que cumplieron la capacidad de teselar el espacio en ambos patrones de teselado (Jónico, Dórico y Frigio). Estos modos los llamaremos de ahora en adelante “Modos que generan **t**eselación por **s**uperposición **j**ustificada **b**ipatrón” (de ahora en adelante TSJB), y que serán objeto de introducción como herramienta de análisis visual en el siguiente capítulo. Nuestro plan de exposición general finalizará con un tercer capítulo dedicado a las metodologías complementarias de generación de posibilidades cromáticas de los elementos del Universo Musical como lo hemos conocido en sus instancias más básicas y fundamentales hasta este momento, y analizaremos una segunda implicación de esa decisión de visualizar lo “cromático” como apertura e inclusión a la ejecución de modos más lejanos a la TSJB, sin dejar de entender que son modos más lejanos, cuya falta de teselación circular los hace siempre más débiles, menos solidarios con otros modos y mucho más “autorreferenciales”: y que por ello mismo aportan a la música elementos de atomicidad, de flotación y/o sensación de transgresión o ruptura con lo convencional y que han sido caracterizados por los teóricos musicales de ésta misma manera a partir

de las sensaciones que generan, las cuales, gracias a este estudio; a partir de ahora, también se visualizan, gracias a sus connotaciones relacionales geométricas específicas.

Estos modos pueden tocarse en gran variedad de ejes, y también pueden ser entendidos como "música circular" y música "lineal" al mismo tiempo (la circularidad de éstos modos no depende exclusivamente de que tengan uso fuerzas de atracción del sistema tonal, por ejemplo, no sólo el modo mayor es circular; su equivalente modal, el modo Jónico también lo es).

Los modos circulares que no son tonales, comparte la circularidad por "semejanza" con las proporciones geométricas intrínsecas al modo mayor o Jónico que acabamos de demostrar, y porque admiten el movimiento de cuarta justa (movimiento melódico de mayor dirección tonal) entre todos sus ejes horizontales internos, y también desde estos sonidos "bordes" (sonidos periféricos) en relación con los sonidos de los modos contiguos a derecha e izquierda del respectivo patrón circular. De esta manera "simulan" la dirección tonal, aunque no se concreta del todo sin alterar los grados que "tendrían" función de dominante para que cumplan con los requistitos, y o porque los centros (lugares de resolución), no puedan ser considerados como triadas estables. Desde éste punto de vista deben considerase como lugares modales y armónicos "más cercanos" a la circularidad tonal.

Hasta éste punto finalizaremos la parte de instrucciones "constructivas" del Universo Musical, y relacionaremos a manera de anexos finales varios las tablas complementarias que generan una completa "relacionabilidad" entre estos importantes y muy ampliamente conocidos modos que ahora vemos más claramente como **MC** (Modos circulares), con los demás modos posibles del Universo Musical que en la práctica escuchamos, tocamos y eventualmente analizamos también.

También finalizaremos presentando un ejercicio, que es toda una curiosidad de las posibilidades de análisis y categorización (de circularidad o no circularidad) que provee el método de análisis de patrones por Interválica Vectorial Musical (IVM), incluido dentro de éste manual; ya que demostraremos su aplicación extensible a análisis de progresiones musicales y o modulaciones representadas por nombres de acorde (tríadas o tétrada completa escrita en cifrado) por medio de las mismas herramientas de análisis vectorial y o geométrico presentadas en esta obra.

Anexos:

**IVM**: método de Análisis de **I**nterválica **v**ectorial **M**usical

Por medio de las siguientes páginas hablaremos de la discriminación de los modos de **TSJB** (Teselación por superposición justificada bi-patrón), vs **M**odos de **T**eselación **j**ustificada no circulares **M**ultipatrón. De antemano aclaramos que el término discriminar no quiere decir que vamos a juzgar como más bondadoso o "victorioso" un grupo de modos (aunque en la práctica sí existan modos comercialmente más populares estadísticamente hablando), respecto del otro modo; pero que sí brindaremos herramientas, ojalá más claras, de comparación entre modos y que faciliten la búsqueda de criterios de peso para la escogencia o el rechazo de un modo en favor de una decisión compositiva o de generación de discursos musicales a través de las obras de doce tonos.

El método de análisis IVM, consiste en sus términos más genéricos; en organizar sonidos musicales dentro de diferentes tipos de [vectores de sonidos], y correlacionarlos entre sí para generar arreglos o matrices que nos brinden información específica y de manera, tal vez, más inmediata de las relaciones musicales que se desee buscar, explorar o "especular"; así como también para relacionar información dada en partituras o transcripciones musicales dadas. como a manera de (instantáneas) o si se quiere; equivalentes a "perspectivas" geométricas de categorías musicales diversas.

El método, contempla los fenómenos de **complejizar** y de **simplificación** de operaciones, como por ejemplo **1)** la exploración de matrices o "arreglos" geométricos de las **diversas tipologías** espaciales posibles (acá exploradas por ahora bajo la óptica geométrica "hexagonal") en favor de la música: por ejemplo a través de la comparación entre diversos arreglos, o **2)** a la suerte de **unión** o **paso** de los elementos de uno de los **vectores o matrices** de observación a otra, **3**) la "apilación" de matrices en niveles u otros métodos; para la obtención de arreglos tridimensionales y o sólido, o arreglos de más dimensiones afines a la música, como algunas de las que no hayamos hecho mención hasta el momento, por ejemplo: el ritmo y sus valores temporales, dinámicas, instrumentaciones, textos… etc. Los métodos al ser inspirados en otras disciplinas específicas del saber, son extrapolables e interrelacionables con otros tipos de realidades semejantes o analógicas como lo pueden ser los fenómenos físicos en otros tipos de campos "perturbables": Luz, espectro electromagnético… etc, ondulatorios o con algún tipo de función cíclica: astronomía, geografía, meteorología; así como también a fenómenos de tipo comunicativo homologables y/o análogos a los discursos musicales: libretos, textos, discursos, publicidad, diseño gráfico, narraciones, poemas, etc.

La música es un puente bastante claro entre las humanidades y las ciencias puras: de ésta manera nuestro método basado en análisis de patrones musicales "puros" (intervalos), funcionará también de modo positivo en la articulación de ésta con todas las materias que le sean afines.

Hemos de mencionar que como antecedentes más directos se encuentran los "efectos favorables" de análisis matricial en los instrumentistas que tocan y estudian instrumentos de matriz como la guitarra, el laúd, el cuatro, el ukelele, la Viola da gamba… etc. Los cuales ganan una inmediatez visual

en la interpretación de tablaturas (matrices gráficas congruentes con las interválicas propias del instrumento); y que inspiran en gran medida nuestro trabajo, esos músicos pueden tocar un acompañamiento con ayudas visuales bastante ágiles: p. ej, con solo ver otro músico acompañando una misma obra; también el refuerzo visual ofrecido tanto por los colegas y o docentes en el medio musical, como por las tablaturas: redundan en una rapidez y sistematización de la ejecución, tanto así que puedan ganar agilidades excepcionales tanto en acompañamiento en tiempo real, como en la transposición en breve de obras musicales que se estén tocando tanto con partitura o tablatura, como de oído.

La inmediatez de éstos instrumentos en buscar "el siguiente acorde" (muchas veces por 4 justa, y que además se torna bastante predecible en su estructura), o ese acorde con su "respectiva quinta justa"; en especial de los instrumentos bajos o graves: inspiró la escogencia del eje de quintas justas (Que lo vemos también como su inversión: la 4ta justa) con el cual empezamos a buscar los demás ejes de trabajo… más adelante lograríamos teselaciones matriciales mucho más generales que las que se encuentran en esos instrumentos, y nos brinda la oportunidad de presentar el descubrimiento del Universo Musical, como una suerte de Tablatura y/o tablaturas que abarquen la realidad y las proporciones de la música bajo observaciones matemáticamente inherentes a lo que "es la música" (música pura), antes que a las particularidades de los instrumentos actuales, con sus "virtudes" y sus "dificultades" específicas.

De esa manera nos será viable utilizar elementos, como por ejemplo, el "patrón circular" (el cual es bastante innovador tanto en música como en el álgebra lineal (materia que tuve la fortuna de poder cursar, y en la cual no ví antes ningún "vector circular")… pero que ha sido ampliamente ejecutado y disfrutado por todo tipo de armonías clásicas y de jazz… etc, así como de los bailarines de las respectivas músicas tonales en el mundo (por ejemplo la Salsa). Además, otros de nuestros gráficos o porciones de los mismos como elementos de tablatura auxiliar que pueda reemplazar elementos de la partitura, o acompañarla para aclarar informaciones densas pero útiles, como el cifrado musical de los acordes o de algunos acordes, así como para generar análisis Schenkerianos extremos y muchísimo más sintéticos gracias a los cuales se pueda llegar a obviar incluso el pentagrama: como por ejemplo transcribiendo el recorrido de las modulaciones (como "pasos") de una obra indicando "su posición relativa" respecto al centro modal (hexágono) central, e indicando el valor de los compases (o duraciones de esos "pasos") en que se estaría "orbitando" hacia los grados diatónicos de esa tonalidad o modalidad, dejando así espacio a enfatizar otros datos sobresalientes como los cambios de compás, familias instrumentales (con sus posibles politonalidades, etc) u otros datos que tengan una relevancia capital o interés práctico para el analista de la obra musical.

También anexaremos unas "Galaxias autosustentables" (correspondiente al mismo Universo Musical, pero con visualizaciones complementarias) o conjuntos alternativos de visualización que nos generarán dentro de poco una suerte de "Identidades trigonométricas para músicos", o mejor **Identidades de análisis IVM**, para que el Universo musical ofrezca su utilidad en el análisis musical de los sonidos de las músicas de variadas naturalezas y fuente de inspiración de músicas basadas en el aprovechamiento de la variedad de posibilidades probabilísticas que ofrecen los patrones cuando son analizados mediante observación de patrones por **I**nterválica **v**ectorial **m**usical (IVM) las cuales

también comprenden (además del gráfico **TSJB**): “Galaxias disminuidas”, “galaxias aumentadas”, galaxias de tonos enteros, patrón alternativo de visualización total del universo musical por Modos teselables por superposición justificada Multipatrón.

Lo anterior nos indica que el Universo musical, gracias a su estudio estadístico de patrones de **IVM** es toda una rama de herramientas de observación (puntos de vista variados) de intervalos y de grados musicales; que terminan por comprender todas las posibilidades “estructurales” con que se puede configurar la música.

A continuación, presentaremos un listado categorizando las herramientas completas de observación y análisis de la “astronomía musical sonora total” (observar todas las posibilidades combinatorias que comprende el sistema musical occidental de 12 tonos) y más adelante las anexaremos a este manual, pero sin intentar agotar la materia por el momento.

| x | Tabla de herramientas que visualizan el Universo Musical por **IVM** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nombre del esquema: | Cantidad de tablas o diagramas propios | Número de sonidos incluidos por cada tabla | Capacidad total de visualizar sonidos del universo /12 | Criterio propio de Teselación. | Circularidad interna y solidaridad con otros modos. | Grado de cercanía entre sus propios elementos (o patrones relevantes en su defecto) |
| Universo musical “orgánico” (visualización de Dirección tonal) | 1 | 12 | 12/12 | **TSJB** | Circular. Solidario. | Óptima. Genera inmediatez en la visualización de dirección tonal. |
| Galaxias Disminuidas | 3 (por dos arreglos equivalentes) | 4 | 12/12 | Teselación por tres ejes lineales (dos ejes idémticos +complemento) superpuestos. | Circular, no solidario. | Crítica.Simetría isométrica con espejo en el eje z. Tres acordes independientes y autoreferenciales. |
| Galaxias aumentadas | 4 (por dos arreglos equivalentes ) | 3 | 12/12 | **TSJB.** Posee dos contornos posibles. | Circular, no solidario. | Crítica, simetría radial x3 ejes. 4 tríadas autoreferenciales |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | independientes. |
| Universo de los tonos enteros | 2 | 6 | 12/12 | **TSJB.** | Circular, no solidario. | Alta. Genera verdaderos modos teselables pero con duplicación de sonido (tritono) justificada; sin embargo requiere dos tablas separadas para teselar el universo entero. |
| Universo musical (tres vectores lineal interválicos superpuestos: [Cromático, tonos enteros "escala o arpegio disminuido" ]) | 1 | 12 | 12/12 | T | No circular (a menos que consideremos a la media octava como "escala") Solidaridad de tipo interválico entre los tres vectores. | Indiscriminada. Esta tabla abre los sistemas permitiendo tocar "escalas" que abran la circularidad de los modos **TSJB.** Ofrece los intervalos con los que **salir (**y/o **llegar)** a las otras dos capas restantes posibles: Universo M orgánico, y Universo musical "atomizado" en sub sistemas (diversas matrices que contiene pocos |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | elementos por cada una). |
| Dos ejemplos de triángulos de pascal Musical | origen C con valor numérico =1<br>la fila de incrementos unitarios x cromatismos. | 12 | 12/12 | Triángulo de pascal en base 12 | Falta estudiarlo con mucha más iteración. | Fila de “#’s naturales”= esc. Cromática.<br>Fila de “#’s triangulares” = modo Protus auténtico sumando elementos hasta hallar los primeros sonidos triádicos.<br>Fila de “#’s tetraédricos= modo Dórico |
| | Triángulo extendido con borde=0<br>X3 tablas<br><br>Fractal de David Carreño | 4 | 12/12 | Entre 0 y 0 se encuentra 0; entre cero y “algo”, se encuentra “algo”; y entre “algo y” algo (o su inversión) se encuentra 1)<br>9 un valor “medio” discreto (nombre de sonido), ó 2) no hay valor discreto, o sea: hay una “nada”. | Escala o acorde “disminuido” | Extraño, genera un particular patrón de elementos y conjuntos de elementos vacíos. |
| Ejemplos de patrones por medio de | 1 Ejemplo plano en diagrama | (8/12<br>Por C centro tonal posible. | 12/12 | TSJB | Circular, autorreferencial. | Genera el plano de lugares, consecuenci |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| representaciones de progresiones acórdicas. | hexagonal | X 24 diagramas) + (1 enarmonización) x 2 modos. | | | | a de salir desde un “foco” de tónica, hacia un “foco” de Dominante y dominante sustituída. |
| | 1 ejemplo cúbico, desplegado en el papel (cuadrícula). | (1 X 24 posibles cubos) + (una posible enarmonización) x 2 modos | 12/12 | Teselación del cubo e interconecciones con cubos por enarmonía de grados diatónicos y o acorde pivot diatónicos. | Circularidad interna, solidarizable con otros cubos relacionables para generar arreglos lineales, planos y estructuras tridimensionales. | El cubo genera circularidades típicas en las progresiones tonales internas de cada centro tonal (mayor o menor), evidencia gráficamente los modos de ver la tonalidad como combinación entre polos de sección de tónica (un centro mayor y su relativa menor); cruzados con polos de secciones de Subdominante y Dominante. |

Otra inquietud teórica interesante e interrelacionable con otras disciplinas, es la posibilidad de establecer Jerarquizaciones basadas en la correlación de la teoría cromática musical, con la teoría del color relacionando patrones análogos a ambos desde la teoría de colores primarios, secundarios y terciarios tanto de los colores “luz”, como de los colores “pigmento” y establecer conexiones posibles entre ambos modelos para ampliar la búsqueda de patrones relevantes tanto en los patrones de TJSB, como por los demás modelos de análisis presentados en este manual y en especial lo relacionado con el triángulo de pascal en base 12 con representación complementaria entre

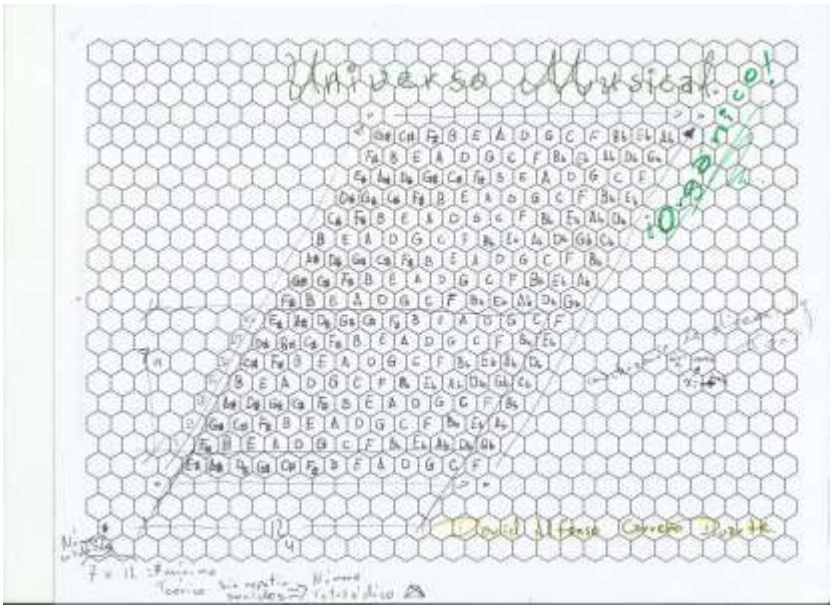
nombres de sonido, nombres de grados dentro de una escala y colores emparentados del círculo de 12 colores, con el círculo de quintas. Esto mismo será de gran interés en el análisis de la pirámide de pascal, y también del tetraedro de pascal.

Para finalizar y a propósito de representaciones tridimensionales, se añadirán al cubo teselable e interconectable por enarmonías de los grados básicos de la tonalidad, representaciones por medio de arreglos teselables o de proyecciones bidimensionales basados en los diferentes patrones de análisis de Interválica Vectorial Musical. Por ejemplo, convirtiendo los tres patrones "lineales posibles" de los diagramas que ostentan circularidad en diagramas hexagonales, y convirtiéndolos a cubos, estructuras de Lord Kelvin y/o estruturas de Weaire Phelan que teselen el espacio tridimensional. Otra opción es la proyección de los arreglos bidimensionales de éste trabajo generando espacio para un eje z que salga del papel y que represente las duraciones de los sonidos que se "acercan al plano", o a los cuales el plano bidimensional estaría "alcanzando" a través del tiempo.

También formarían parte del Universo Musical de 12 sonidos, las configuraciones tendientes a generar los patrones relacionales de los mismos sonidos dentro del triángulo de pascal, y de configuraciones piramidales mencionadas anteriormente, que reflejen el "tamaño" del universo de la música, y que también agoten en lo posible la totalidad de relaciones que se puedan establecer entre los sonidos musicales y que nos den comprensiones cada vez más maduras del siempre polisémico conjunto de los 12 tonos.

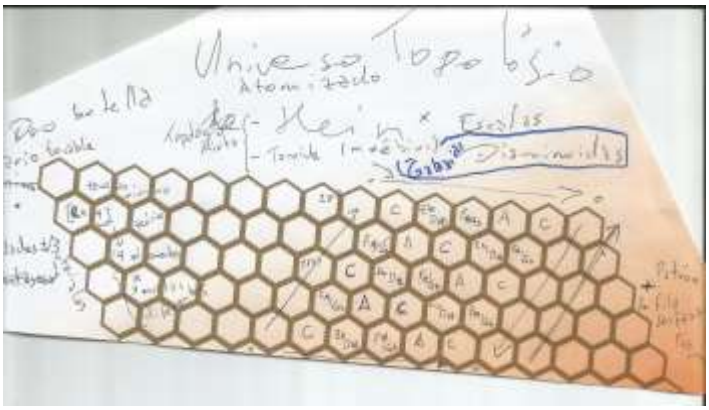
Imágenes de cada uno de los modelos investigados y caracterizados dentro de la anterior tabla (Tabla de herramientas que visualizan el Universo Musical por **IVM**):

**Universo Musical "Orgánico"**:

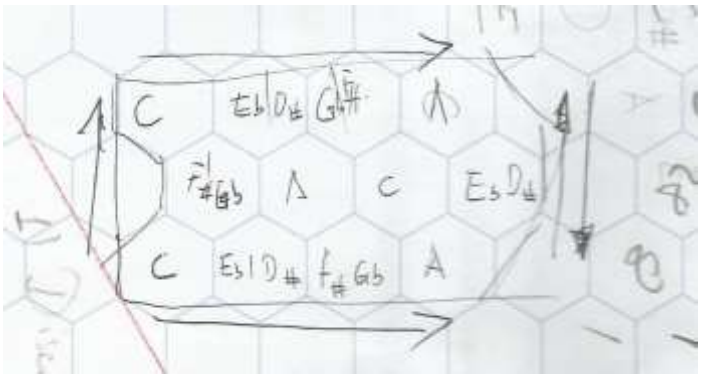


**Galaxias Disminuidas:**

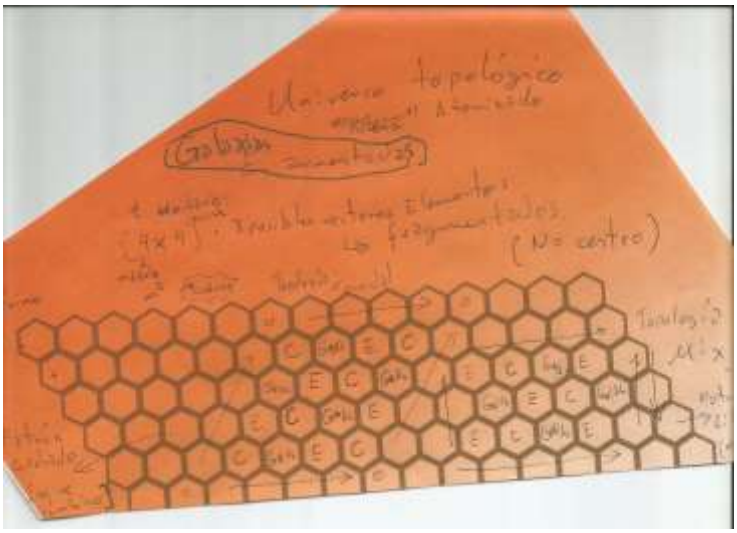
Patrón columnas apiladas.



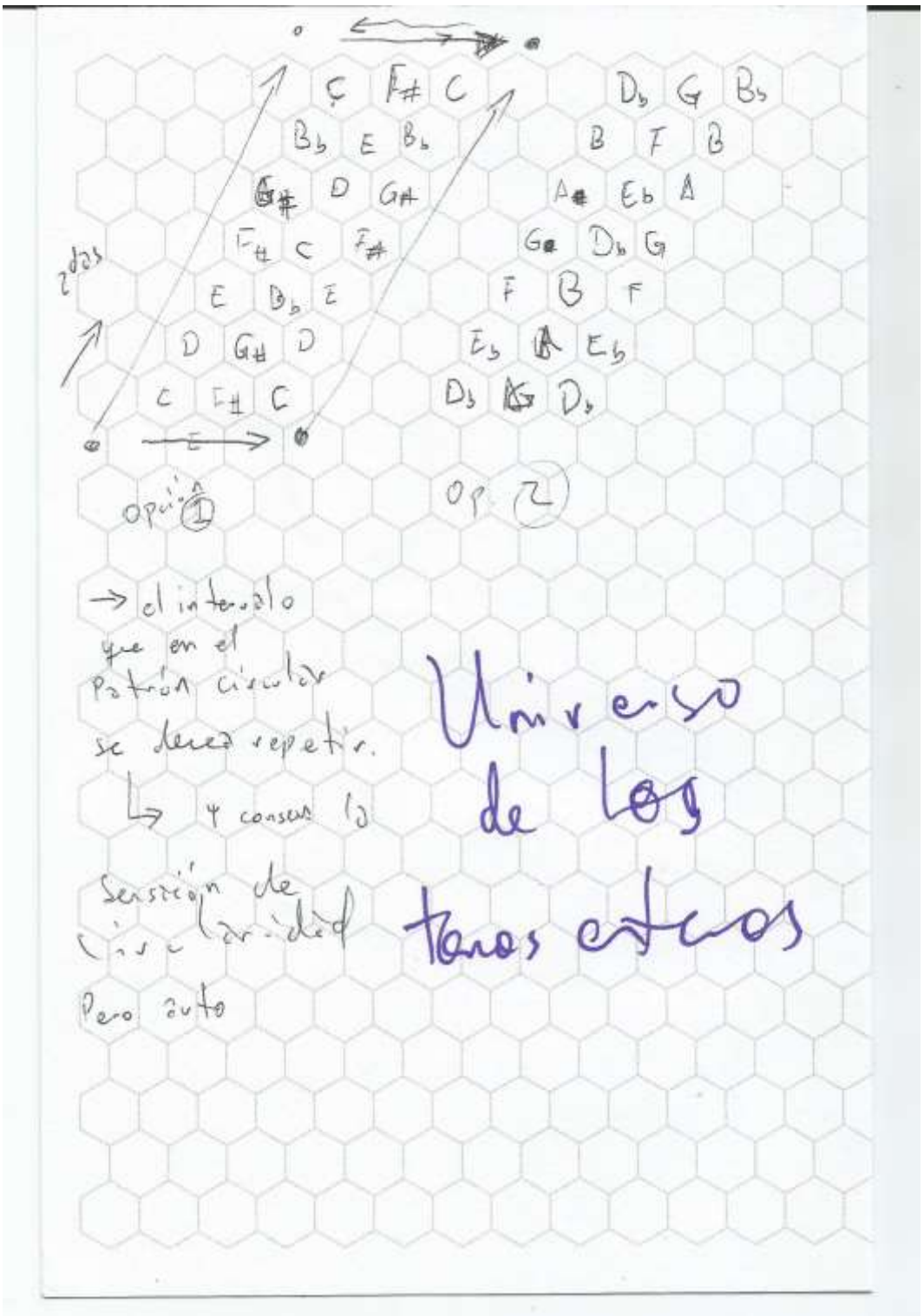
Patrón de columna desfasada.



**Galaxias aumentadas:**

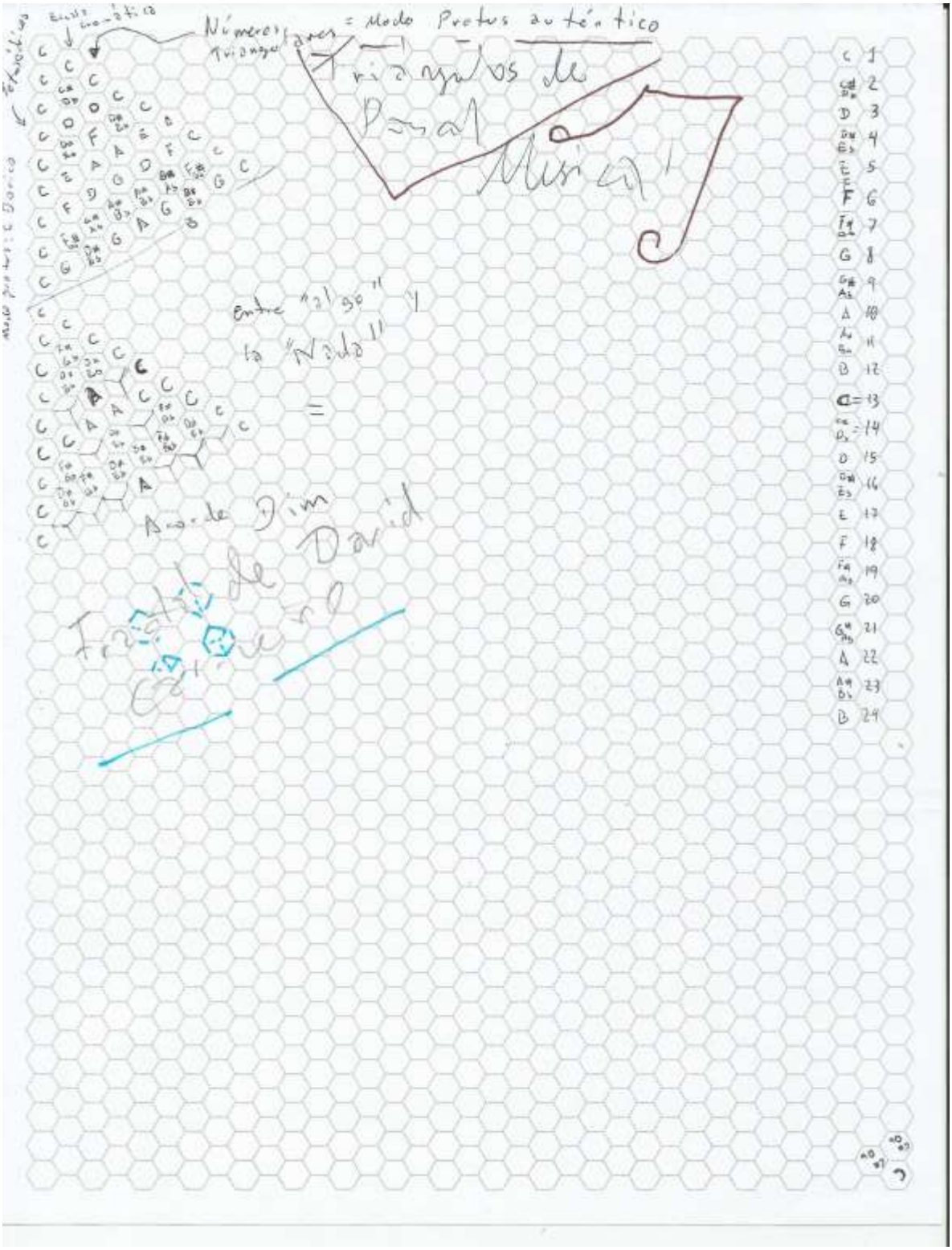


**Universo de los tonos enteros:**



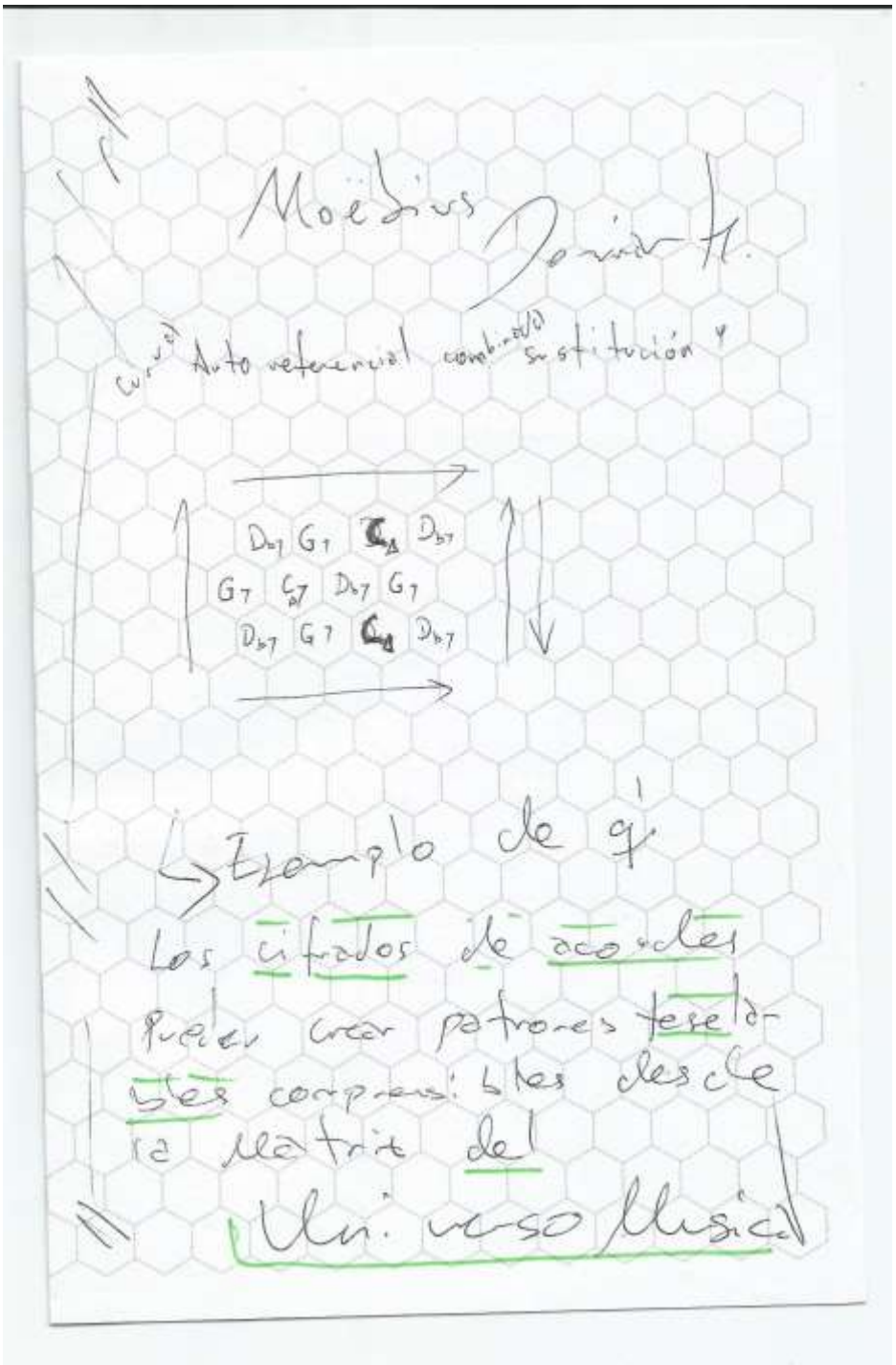
**Universo musical de tres vectores que generan “relieve” correlacionado discreto por iteración paso a paso:**

**Universo musical visto dentro de arreglos triangulares basados en el T. de Pascal:**

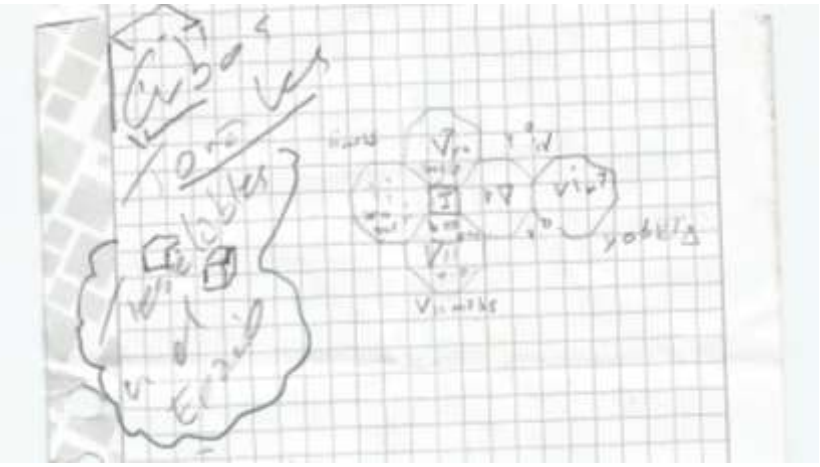



(Arriba universo de pascal en base de 12 sonidos, y arreglo fractal triangular de David Carreño abajo).

**Teselación de acordes completos cifrados (ejemplos de representación de progresiones acórdicas).**

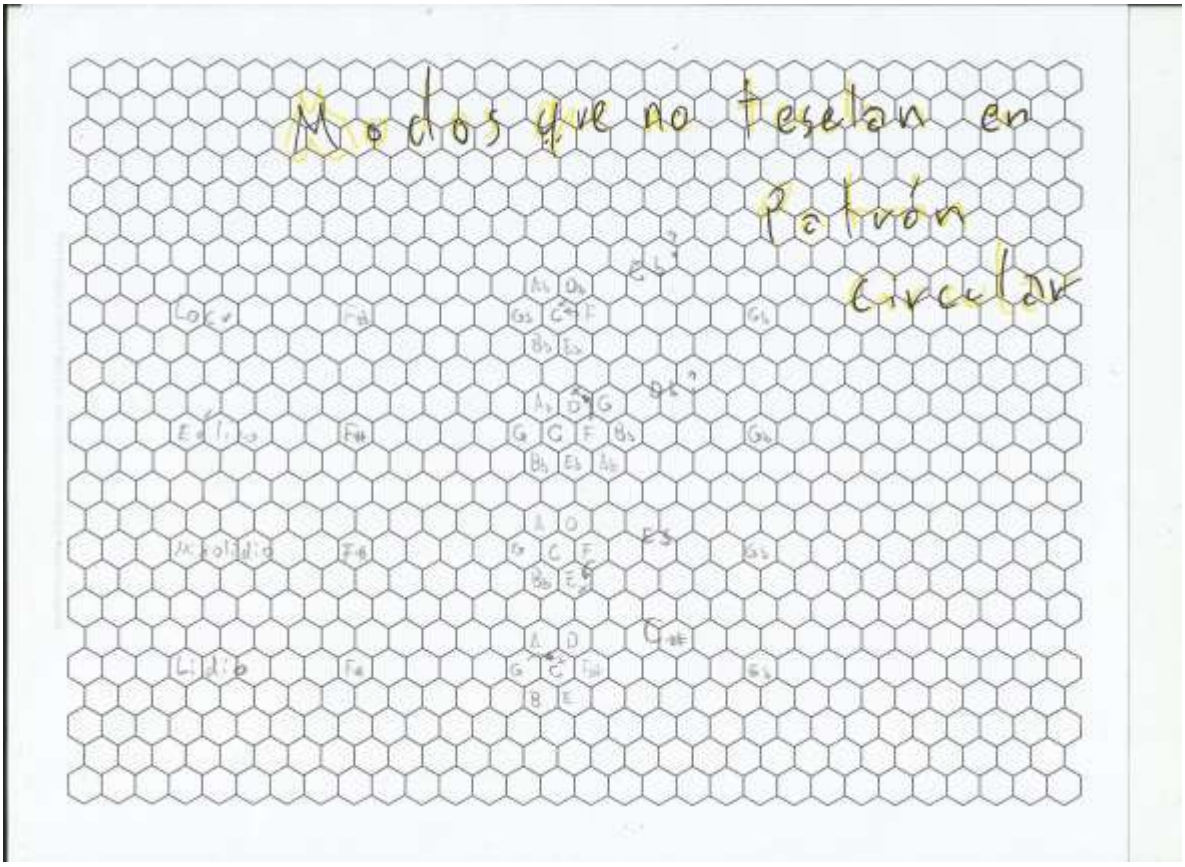



Ejemplo de representación bidimensional de progresiones acórdicas (arriba).



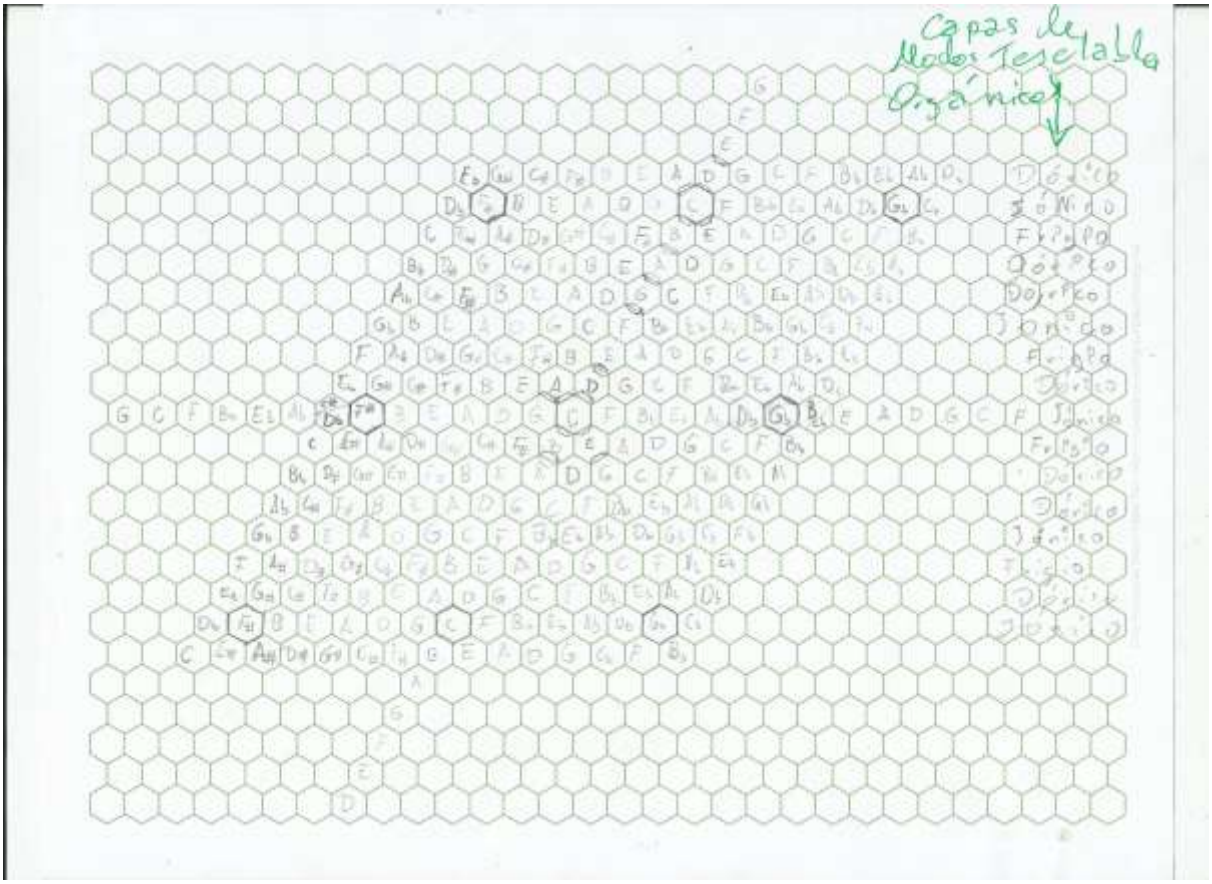
Ejemplo de representaciones cúbicas de los acordes diatónicos mínimos (y más comunes), que resumen el sistema tonal dentro de las tres regiones tonales: Tónica I y VI, Subdominante (II y IV) y Dominante (V y VII). Nota: estos mismos acordes pueden entenderse como tríadas y también como tétradas (acordes con 7), o acordes con toda la gama de extensiones posibles. También es de notar que expresan las posibilidades de sustituciones con otros “cubos relativos” a los que se puede pasar gracias a los métodos de sustituciones de las armonías propuestas por el Jazz, y o también presentan puntos “Magnéticos” de articulación de tonalidades por medio del acorde pivot.

Anexos teóricos complementarios al Universo Musical:

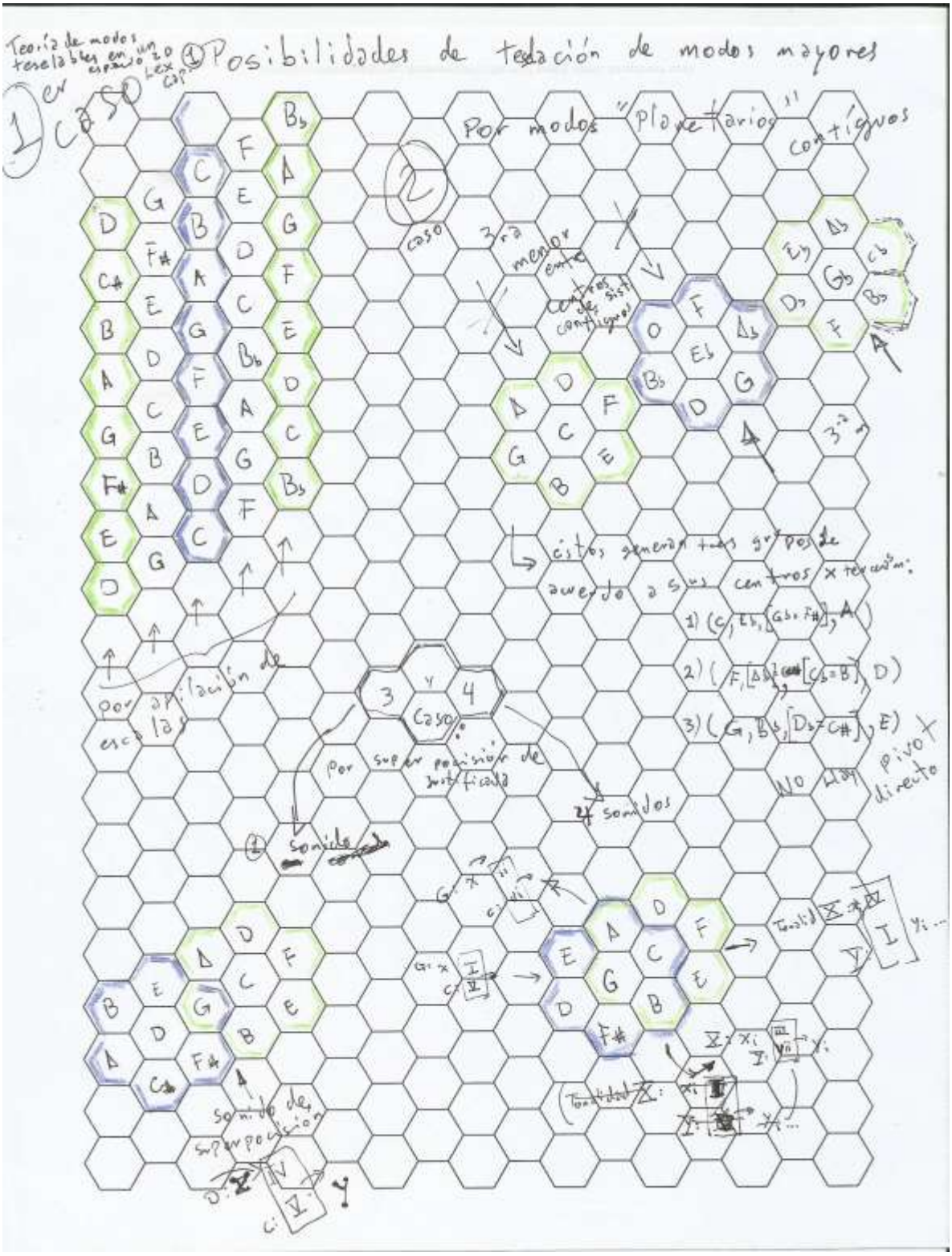



Modos diatónicos que no teselan en características circulares (TSJB) solidarias **Mnc's.**

**Lista de las capas de modos que generan TSJB:**



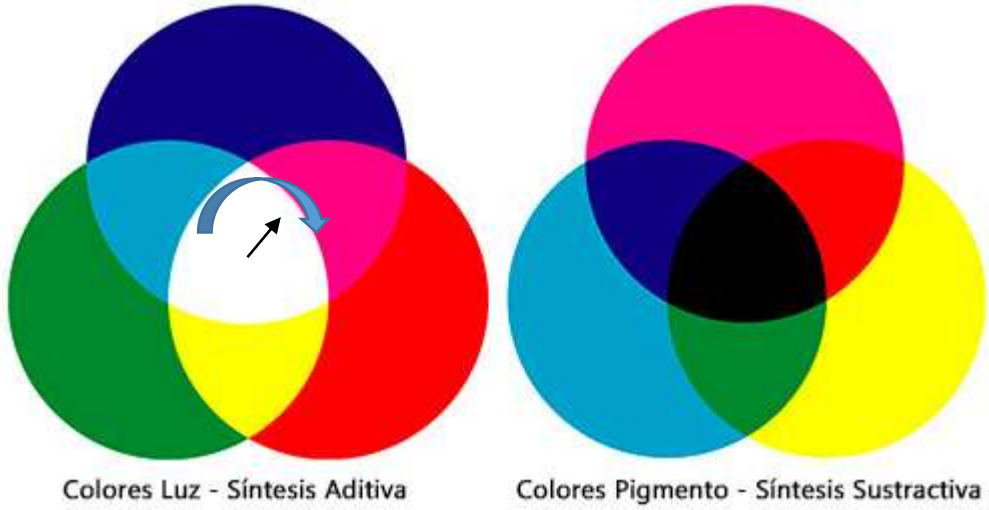
Anexo de ampliación de los posibles puntos de vista de modos según su grado de cercanía o posible interconexión:



En el caso dos (2) también se perciben modos que ni siquiera se llegan a tocar, como C y Gb que de acuerdo a una analogía con la teoría del color (12 colores en categorías: primario, secundario, terciario); los llamaremos modos complementarios por estar opuestos dentro del círculo de quintas, y serán lejanos aquellos que sean "planetarios contiguos" y más aun los que sean "planetarios disjuntos" como en el caso extremo de la complementariedad en el círculo de quintas.

Anexo del anexo: complementariedad con la paleta de 12 colores.

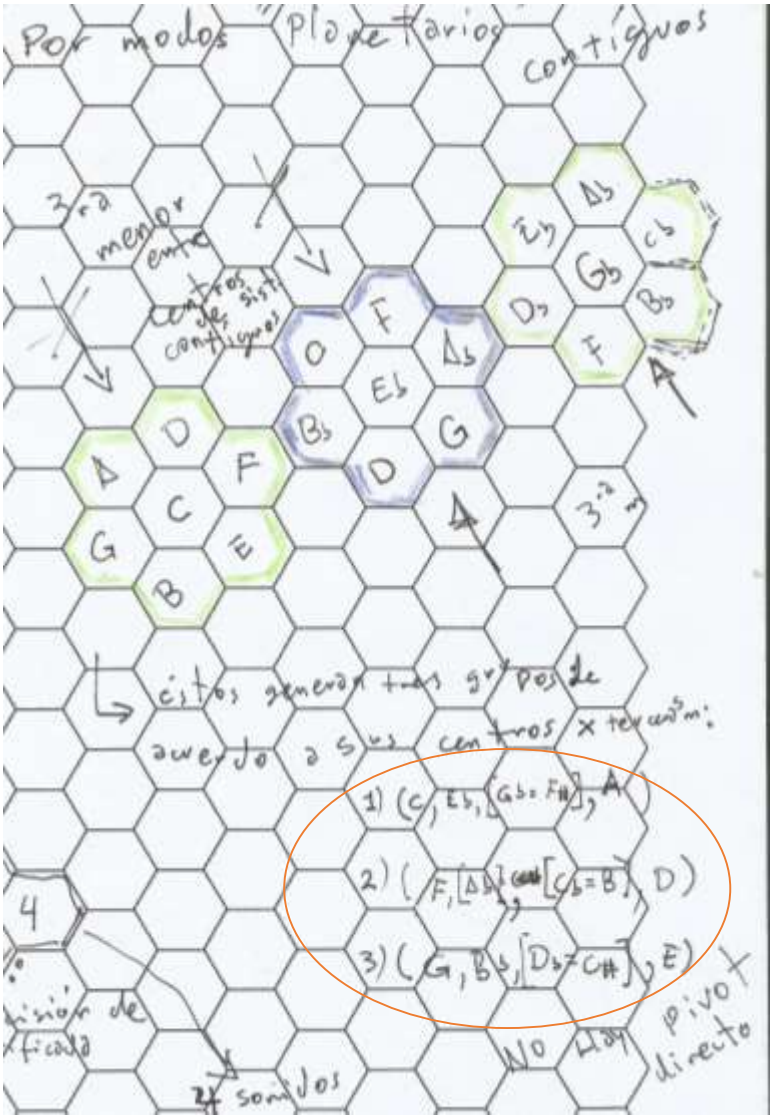
Vamos a entender en las siguientes imágenes (tomadas de la página Web: https://graphitisimpresores.es/el-color-2/) cómo se articularán estas teorías nuestras de proximidad o lejanía entre tonalidades, pero visualizadas pedagógicamente dentro del círculo de quintas, comparando unos gráficos elementales de la teoría del color con nuestro modelo de Universo musical "orgánico" y o su respectiva célula (patrón circular):



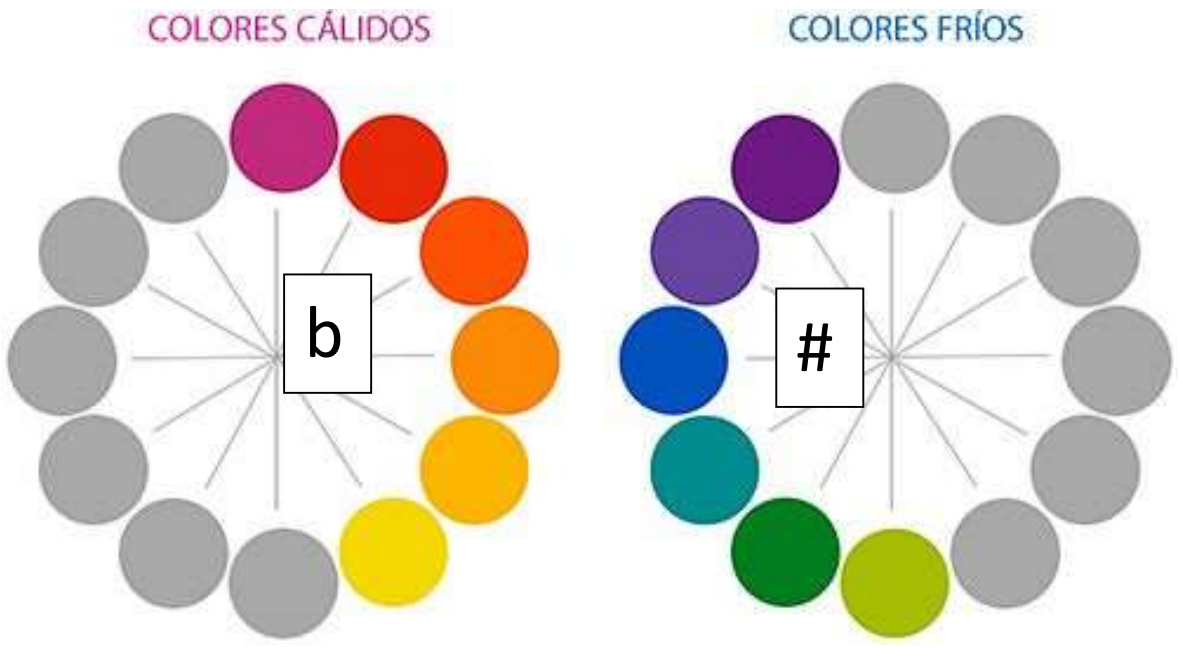

El **conjunto blanco** de arriba es análogo a lo que todo el tiempo en esta obra hemos denominado "el tamaño" del Universo tonal (el cual, para llamarse Universo en el sentido estricto, debe contener los **doce tonos** en un solo gráfico o en patrones complementarios). El universo musical entenderá a continuación que los [tres vectores disminuidos] x [cada uno de sus elementos en el patrón circular o lineal], recorrerá todo el círculo de quintas, como lo haría un radio trazado en el centro del gráfico "aditivo" (gráfico superior lado izquierdo); y a su vez recorrería cada uno de los doce diferentes sonidos como se ha enfatizado en el círculo que representa la intersección de esos tres vectores número mínimo para recorrer toda esa gama de 12 sonidos, y que se representaría análogamente, con cada uno de los círculos que se están sumando en la imagen de arriba.

Con éste mismo pensamiento podríamos restar los tres vectores y encontrar el "conjunto vacío de sonidos afinados (por lo menos)", y estaríamos al frente también de un modo matemático de visualizar el "significado" del silencio, desde las operaciones numéricas de los "sonidos puros"

(basados en números puros como se empezó a citar a través de los autores topológicos desde Euclides, en adelante).

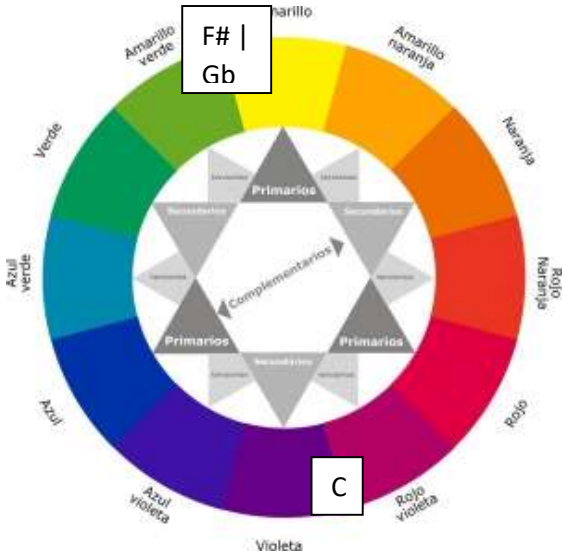



Continuando con nuestro establecimiento de correlaciones conceptuales diremos brevemente y sin agotar por ahora el siguiente término, ampliamente discutido por tantos teóricos musicales que han desarrollado diversas propuestas de “teorías de los afectos”: esto es una especie de correlación directa con las frecuencias musicales de una obra y la correspondiente emoción que produce en un público, o que al menos parece ser consistente dentro de los estudios estadísticos de tonalidades utilizadas por un mismo compositor… que nos interesa desde el punto de vista más amplio, aquella definición bastante más consensuada -y con la cual también nos sentimos bastante de acuerdo-, aunque no sea necesariamente absoluta: de que las tonalidades con bemoles son más cálidas y las tonalidades con sostenidos serán más frías:




Nótese que en nuestro diagrama de Universo Musical “Orgánico” los elementos sonoros afinados con sostenidos también hallan su representación hacia el lado izquierdo del gráfico, y los bemoles estarán “recargados” al lado izquierdo, lo cual también indica que, al girar el gráfico, o llenarlo en sentido inverso al representado acá, es estará logrando intercambiar los focos complementarios entre lo cálido, y lo oscuro.

Por último, dejaremos un testimonio mucho más gráfico de aquello que mencionamos antes en relación a los criterios gráficos de “cercanía” o distancia entre los diversos modos entendidos en el Universo Musical de acuerdo al criterio de qué tan cerca a los centros de dos modos se encuentran los acordes (Implícitos dentro del eje de terceras) o sonidos melódicos comunes, desde los cuales se pueda hacer Pívot entre esa pareja cualquiera.



Hemos desfasado primeros sonidos complementarios que estamos comparando dentro del círculo de quintas, con la idea de dar oportunidad a la tonalidad menor (dentro del sistema tonal): de “oscurecer” un cierto modo cuya isotónica pudiera ser previamente, o en otro momento en general de sensación “más brillante” que la anterior (menor), aunque ubicadas en el mismo punto. Es como si las viésemos desde arriba y estuvieran juntas “paradas sobre la misma raya”, pero una está mirando fijamente hacia “la luz”; y la otra, por el contrario, buscara ver “hacia la oscuridad”.

Complementamos lo anterior haciendo extensivas a la música las siguientes “proporciones” grados de semejanza explicitados por la teoría básica del color, y que acá podremos usar las mismas caracterizaciones a favor de la música, siempre y cuando se conserven las mismas proporciones entre ambos esquemas (Eje de Quintas justas del universo musical vistas en círculo o cilíndro=círculo cromático desde la parte gráfica). Donde diga “colores”, podríamos a partir de ahora “tonalidades”, o sonidos complementarios.

Combinaciones de colores:

**Colores complementarios:** Los colores complementarios son cualesquiera dos colores que estén directamente opuestos entre sí en la rueda de colores, como rojo y verde y rojo-púrpura y amarillo-verde. Se hacen parecer más brillantes entre sí, ya que los colores complementarios crean un contraste simultáneo, los mayores contrastes disponibles en la rueda de colores. Puedes mezclarlos para crear tonos neutros efectivos o combinarlos para crear sombras.

**Colores complementarios divididos, ó Split complementario:** Es una variación del esquema de color complementario. Los colores divididos complementarios consisten en el color base y los dos colores adyacentes a su complemento. Tal esquema es tan contrastante como el esquema de color complementario pero tiene menos tensión. Los colores divididos y complementarios son más armoniosos, por eso los principiantes pueden aplicarlos fácilmente.

**Colores análogos:** Los colores análogos son idealmente de 2 a 3 colores que están uno al lado del otro en la rueda de colores. A menudo, estos son esquemas de color que se encuentran en la naturaleza, son armoniosos y agradables a la vista. Si bien utiliza colores análogos para encontrar buenas combinaciones de colores, asegúrese de que tengan suficiente contraste.

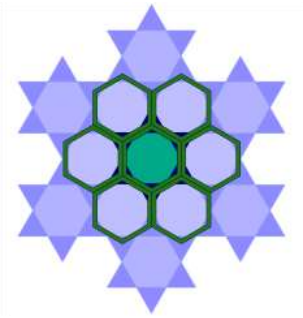
**Colores triadicos:** Tales colores están espaciados uniformemente alrededor de la rueda de color. Estos colores tienen un fuerte contraste y se ven bastante dramáticos. No es fácil encontrar armonía, así que deje que un color domine y use los otros dos para el acento.

**Colores tetraédricos (o rectangulares):** El esquema de color rectangular o tetraédrico consta de 4 colores, dos pares complementarios. El esquema de color tetraédrico funciona mejor si dejas que un color sea dominante.

**Colores cuadrados:** El esquema de color cuadrado es similar al rectángulo, pero con los cuatro colores espaciados uniformemente alrededor del círculo de color. Además, no hay necesidad de un color dominante, este esquema funciona mejor si todos los colores están uniformemente equilibrados. Por ejemplo: naranja, amarillo-verde, azul y violeta.

Con esto damos por terminada nuestra demostración teórica que damos por finalizada en sus generalidades, aunque de seguro tenga aún muchos puntos de posible ampliación, desglose de términos y/o futuras aplicaciones específicas en productos musicales o de inspiración en nuestros patrones matemáticos interrelacionados. Incluiremos en el siguiente anexo los productos que directamente se han producido por mi persona en aplicación de las bondades del Universo Musical "orgánico".

Les dejamos entonces no sin antes mostrar una última y feliz coincidencia teórica:



Anexo **Productos desarrollados inspirados en la matemática y geometría del Universo Musical:**

1. Juego de mesa: “Universo Musical”

Consta del tablero en papel de hexágonos con el Universo Musical de TSJB (teselación por superposición justificada bipatrón), y de una pieza de Origami llamada el “Astronauta musical”.

Se puede jugar de varias maneras muchas de ellas guiadas por un docente de música o instructor en modos musicales teselables y escogidas a su juicio de acuerdo al nivel de conocimientos del estudiante:

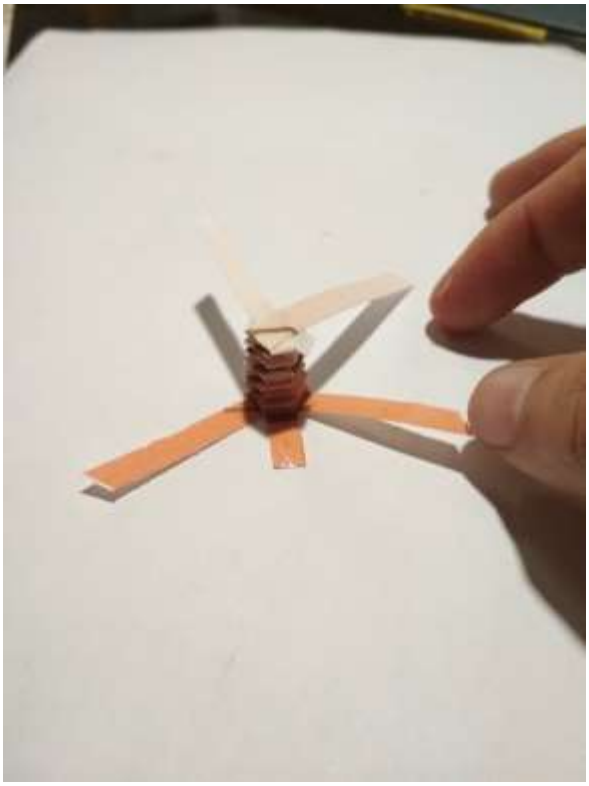
1. “Costrucción manual” del presente gráfico con su respectiva pieza: se pueden llenar los nombres propios de cada sonido partiendo de las instrucciones contenidas en este manual, e iniciando en los mismos puntos-tonalidades; o desde otras referencias sonoras. (también se puede desarrollar al revés) Los detalles gráficos para el “Astronauta musical”, estarán más adelante en este anexo. (omitir este paso en procesos muy incipientes).
2. Instrucción: El universo musical es algo que “suena”, y la manera de que suene es que el niño (o varios niños al tiempo “conduciendo a un músico”) tome el hexágono, y lo haga “pararse” o “teletransportarse” (mover la pieza levantándola del contacto con el plano base) y que el profesor o un ensamble de músicos o estudiantes avanzados “toquen”

músicas que contengan: los sonidos melódicos, las raíces armónicas, las melodías típicas para el bajo de una obra, las escalas o fragmentos de éstas, y/o las construcciones triádicas que se puedan derivar del presente gráfico… (los integrantes del ensamble también pueden tener intenciones más puntuales de tocar funciones musicales específicas; bajo, tenor, contralto, soprano; así como también restricciones o recomendaciones de elementos musicales específicos a ser ejecutados).

3. También se pueden hacer dictados de la índole anterior señalando o apuntando con una luz láser segura para los ojos y piel de los seres humanos: "intercambio de roles musicales".

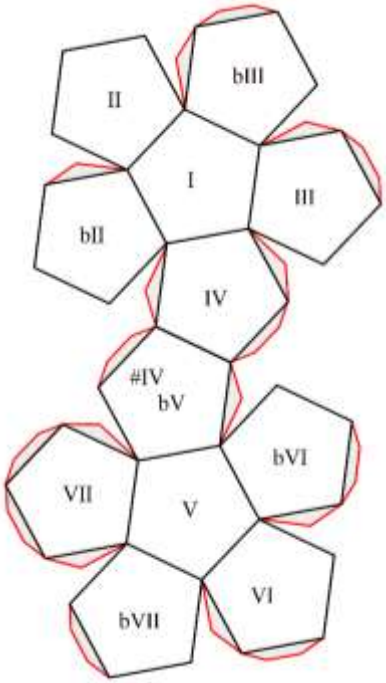
4. Repetir el paso anterior, pero restringiendo la posibilidad de que el niño "teletransporte" al astronauta, a esto lo llamaremos "Infantería Galáctica" y deberá realizase haciendo los cambios de posición del "Astronauta" manteniendo siempre al menos uno de sus dos extremos en contacto con el suelo. Pueden fabricarse "astronautas" de origami de diferentes longitudes para que exploren con variedad de rangos los movimientos posibles en el presente Universo.
5. Usar el "Universo musical" como matriz fuente de sonidos aleatorios (botar un dado o ficha encima) del tablero para hallar un sonido nuevo. Ésta función puede ser mucho más portable si se elabora también un dado dodecaedro, que tenga inscritas las doce notas del sistema musical afinado (C,C#Db,D,D#Eb,E,F, F#Gb, G, G#Ab,A, A#Bb,B). Este dado puede ser idealmente complementado con sus equivalencias en grados de una escala (I,bII,II,bIII,IV, #IV-bV, V, bVI, VI, bVII, VII).
   Estos juegos con dados resumen toda la densidad del Universo musical y sirven para que los músicos aprendan a leer ambos cifrados y a saber transportar con cualquier patrón que se les solicite o que requieran. También sirve para jugar juegos en Tiempo real de improvisación, pero añadiendo elementos aleatorios en tiempo real: Se tira el dado mientras un solista está tocando, en la tirada se le dice hacia cual tonalidad o grado debe irse, y una vez que llegue allí se empiezan a hacer vueltas del tema y se vuelven a hacer solos, pero se rota la función de quien es responsable de llevar a buen término la consecuencia de "la tirada" de modulación.
6. Otro juego es hacer dictados melódicos y armónicos tonales utilizando el Universo tonal: el jugador manejará el astronauta según le sean dictados los intervalos o acordes, o se le pedirá en momentos más avanzados que siga a las raíces armónicas de la armonía y/o a una de las voces de un coral u otro tipo de arreglos de voces que esté escuchando; deberá registrarse su tasa de acierto y podrán generarse así concursos musicales académicos. Este juego se puede hacer con músicas pre-grabadas y buscando fortalecer habilidades de escucha en tiempo real
7. No sobra recordar que también se puede buscar sonoridades tanto de los modos que pueden funcionar bajo TSJB (aparte del sistema tonal), así como también y en contraste con los anteriores; modos no circulares diatónicos y de toda índole.

Gráficas de construcción del Astronauta musical:

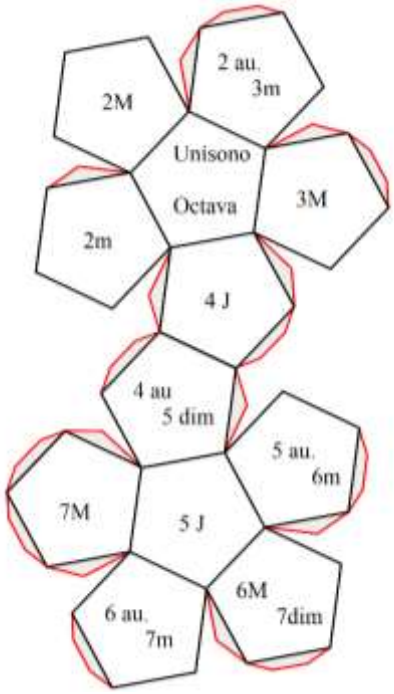


Astronauta musical finalizado. (arriba, corresponde a un sólido inédito y de geometría: prisma hexagonal helicoidal recto).

Dados del juego en papel esquema plegable para armar y jugar:

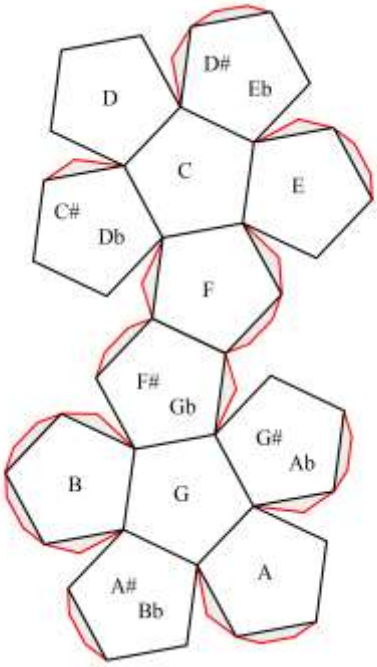



Dodecaedro de grados (arriba, se puede complementar si se desea con una tirada de moneda para escoger llegada a grados mayores (sol en la moneda), menores (Luna en la moneda)).




Dodecaedro de intervalos (arriba, se complementa también con la moneda para saber si es ascendente (Sol) o descendente (Luna) en caso de ser intervalo melódico; para intervalos armónicos

la moneda indica qué voz hace el ajuste para alcanzar el intervalo (los jugadores escogen el rol de sol o luna previamente)).

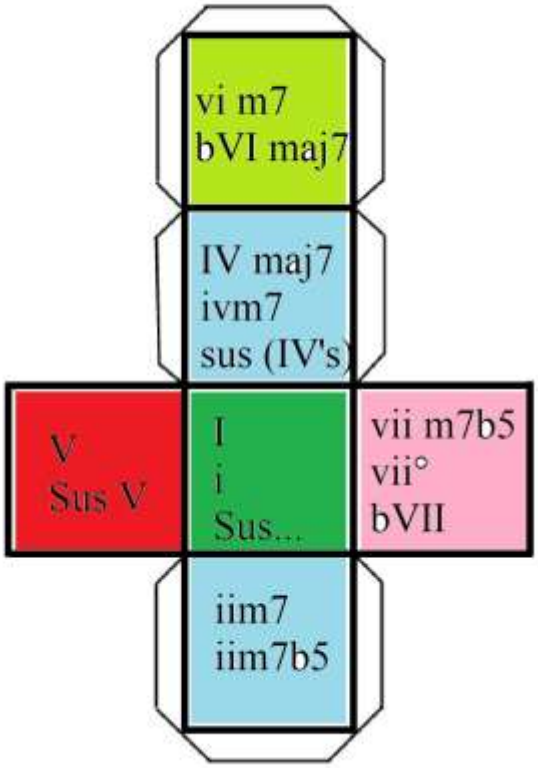



Dodecaedro: Nombres de sonidos. (Arriba. Para hacer dictados de nombres de sonidos, se puede indicar también si se desea si se va a tocar más agudo o más grave igual que antes se hizo con la moneda. De ser un acorde lo que se esté dictando, se tira el dado con las funciones tonales para saber qué función va a tener; y la moneda servirá para indicar la estructura específica (Mayor o menor para los polos de tónica y subdominante (sol= mayor, luna=menor) y para acordes región de dominante se escoge dependiendo: para el V° (sol=V o V7, y luna=susV o vii°, lo que prefiera el que "dicta" con la tirada de dados), y para el VII Sol=vii°, luna = m7b5, ó bVII con o sin 7ma.

A continuación, veremos la moneda y el dado cúbico de regiones tonales:

moneda.

Cubo tonal



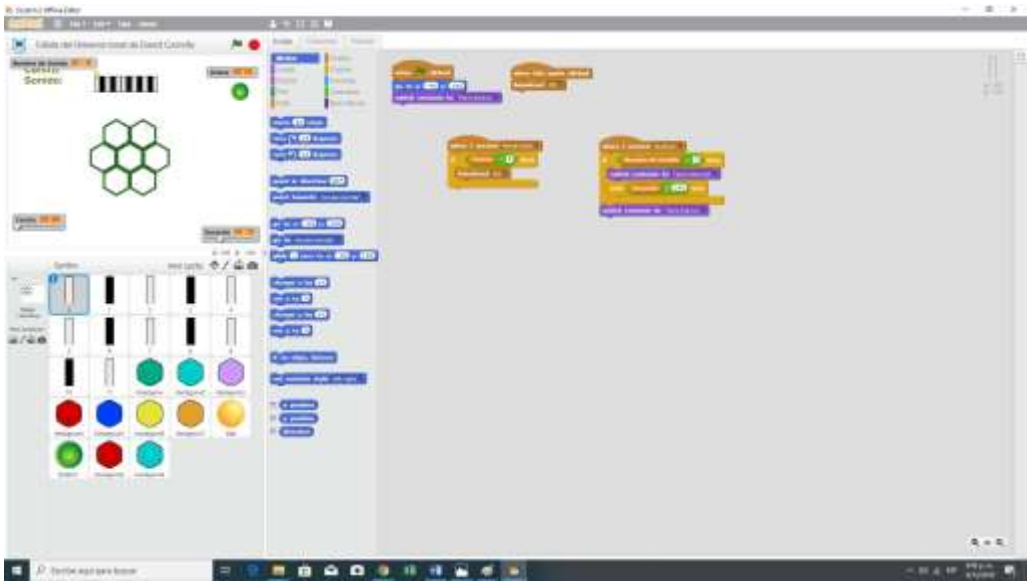

Este sólido (arriba), se presta igualmente para la confección de una pirinola de regiones tonales musicales.

Es evidente que algunos de estos juegos de mesa, que en realidad son elementos didácticos del "Universo Musical", son útiles para ser jugados por aparte con la simple intención de aprender la teoría musical o ganar agilidad en el pensamiento armónico e interpretativo frente al instrumento o a un ensamble experimental.

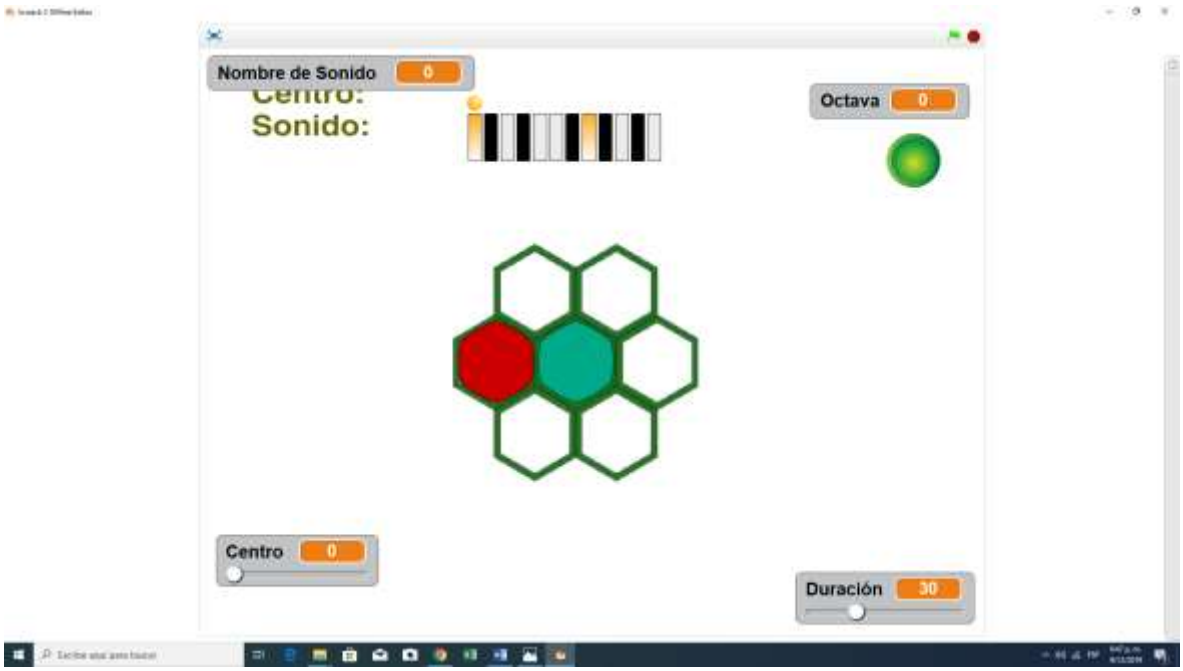
Procedemos a continuación, a relacionar juegos de ordenador que hemos programado basándonos en la matemática y topología geométrica del Universo Musical.

Anexo: **Programas de ordenador para tocar o aprender jugando.**

1) **Célula del Universo tonal de David Carreño** (Timbres de piano y o Bajo)**:**



Vista del programa en fase de programación de objetos (arriba), y en pantalla completa y “tocando” (abajo)



El presente controlador musical, para ser exactos fue programado en Scratch, software gratuito del MIT. Permite tocar literalmente desde los mandos del teclado, aunque también hay botones configurables desde el mouse, como el dibujo de piano que está encima del hexágono, el cual sirve como seleccionador manual y a la vez visualizador automático de modulaciones (se puede modular en tiempo real mientras se tocan los sonidos gracias a una tecla llamada “Nuevo centro”, que es la j).

La esfera amarilla que está sobre las teclas del piano muestra la posición actual del hexágono central del juego (El centro del modo está en C para este ejemplo, y cambiará a aquellos grados a los que vayamos a modular), los colores que están “brillando en las teclas” demuestran qué sonidos (equivalentes en el teclado, o entendibles como nombres de sonido) están sonando en este momento, para el ejemplo suena G y C.

El controlador está programado gracias a la **simpleza** y **versatilidad** del patrón circular presente en la portada de este manual por esa misma razón: aunque se alude directamente al modo mayor en la teoría, en la práctica de este programa fue hallada una solución para complementar de una sola vez todos los modos: añadir un patrón secundario que “toque” todas las alteraciones cromáticas de los posibles grados del modo mayor. De esta manera tenemos el centro del hexágono en la letra f (I), y alrededor (siguiendo el orden de los grados de la escala), tenemos: la escala básica: t=II, v=III, g=IV, d=V, r=VI, y c=VIII y hemos brindado también un botón que es para alcanzar el IV° “por debajo” del centro melódicamente hablando x=IV. En la otra mano (derecha), los complementos son los siguientes: i=bII enarmonizable con el #I, l (ele)= bIII, o (tecla o) = bV o #IV, b= bV o # IV, pero por debajo del centro y un botón extra para la quinta por arriba en la letra y= V.

En general todo sonido ubicado a la izquierda del centro es descendente, y en el lado derecho será ascendente. Se han añadido botones de octava para que esto no necesariamente sea siempre así, además de permitir alcanzar registros en total mucho más amplios de lo que los solos botones otorgan (intervalo de novena: octava más 1 tono), hasta algo más decente como **incluso para un teclado cromático de computador,** como lo son: 3 8vas y un tono. Esos botones de octava corresponden a la tecla a = (-1) octava mientras esté oprimida, la barra espaciadora = +1 octava mientras esté oprimida, y la letra p = +1 octava, o desactivar el +1 anterior si se vuelve a oprimir; es un pulsador, el cual una vez se oprime sube el registro sin tener que ocupar los dedos en él.

De esta manera se puede brindar un instrumento para todos aquellos maestros que hagan dictados con el Universo musical, y es una herramienta para niños que vayan a pasar también al rol de tocar el universo musical.

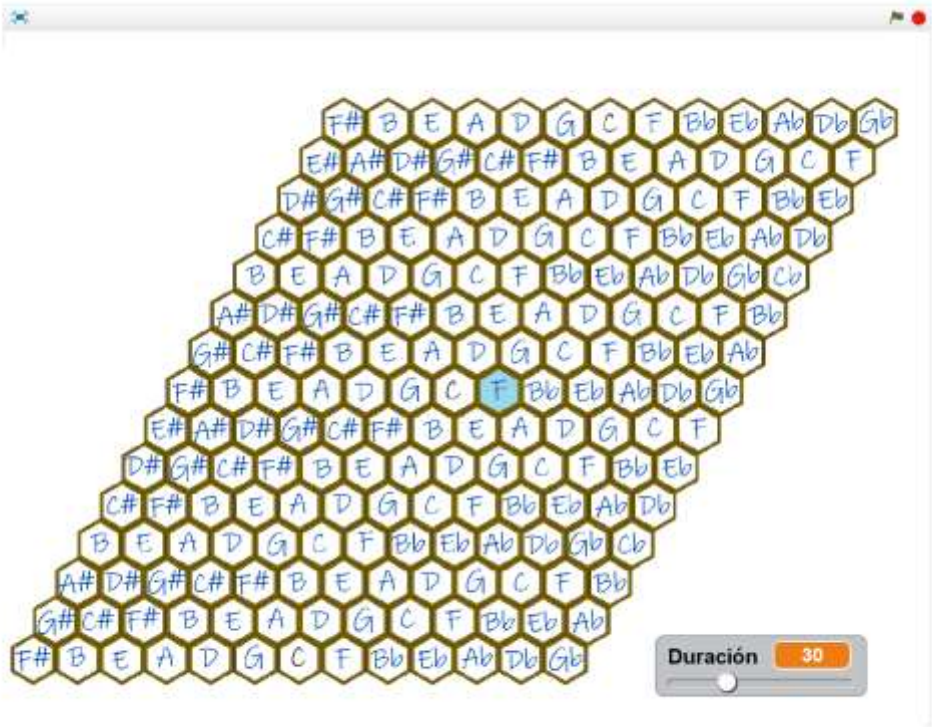
Este programa puede llegar a ser un verdadero controlador, tanto si se programa y adaptan sus controles para “smartphones” o tablets u otros dispositivos táctiles, como para aplicaciones más profesionales de estudio con controladores propios pensados para tocar profesionalmente.

Uno de los juegos más formativos acá, y que enseña a transportar, es tocar en diferentes tonalidades y ubicando los centros donde son y modulando a nuevo centro, y se refuerza mejor aún si al tiempo se van solfeando, pero con nombres de grados. Eso hace que cuando se requiera tocar la pieza aprendida en otro tono, e incluso en otro instrumento y en ese nuevo tono, el intérprete lea más

“el grado” que se está implicando en la partitura que el sonido real que crea mucha confusión entre las dos tonalidades.

El ejercicio sirve mucho en el sentido contrario, por ejemplo, leer un cifrado genérico y tocarlo con el instrumento (tocar el bajo, o las raíces armónicas) e ir diciendo los nombres de sonidos que se están tocando para crear la relación entre sonidos y los grados a los que corresponden en cada tonalidad. También se logra gracias a los anteriores ejercicios: leer sonidos (partitura) cantando grados, y cantar sonidos leyendo progresiones en cifrados clásicos o de clásico-jazz. Estas interconexiones conceden al estudioso el análisis de obras en tiempo real, una habilidad que ahorra tiempo y que da una visión mucho más madura y una comprensión más exacta de cómo deben funcionar las obras, sus ritardandos y gestos e incluso sentir cómo la armonía “llama” o sugiere una dinámica particular, o el debilitamiento también de algún sonido de la obra.

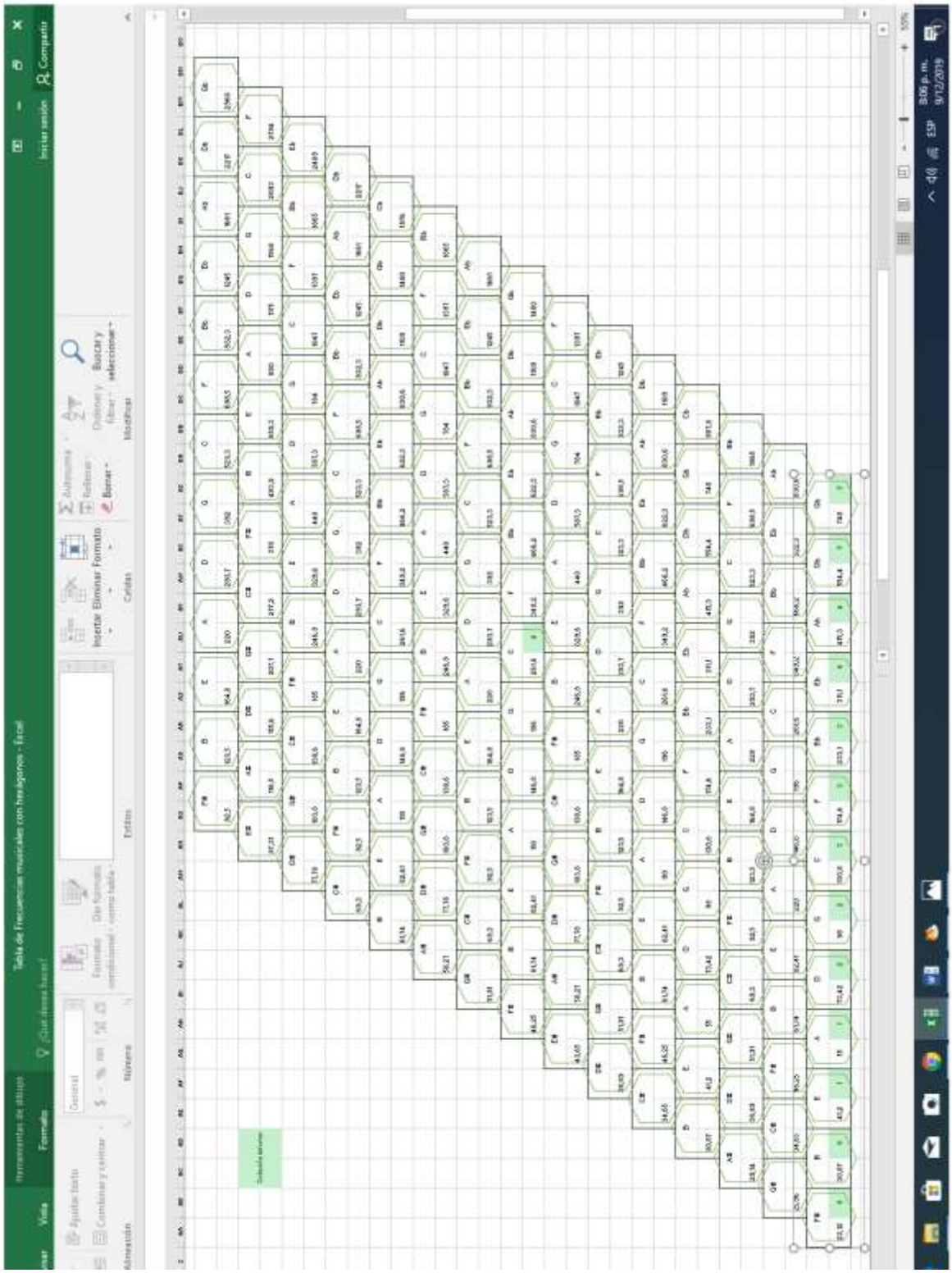
**Universo musical “orgánico”** en Scratch:




Esta versión complementaria, es bastante más sencilla de visualizar y amable con la en la exploración del Universo Musical orgánico. Al tocar haciendo clic con el mouse, se ejecuta simple y llanamente el sonido que se requiera escuchar.

Para esta versión se optó por un diseño que obvia el uso de botones de octava, y simplemente se hizo un mapa que siempre conserva la propiedad de tener sonidos ascendentes hacia la derecha de “x hexágono”, y descendentes en el lado izquierdo de cada “x hexágono”, respectivamente.

Adjunto la tabla de frecuencias que deduje para diseñarlo:



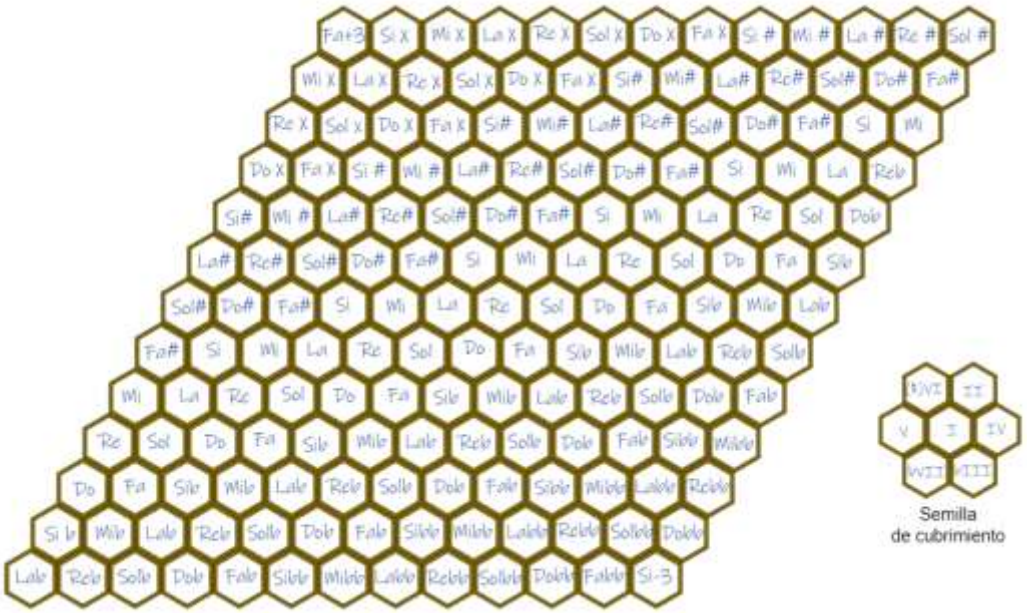
De otra parte, en este programa se añadió una solución muy interesante, añadir el uso de tonos de Shepard, los cuales hacen que suenen todos los sonidos al mismo tiempo, pero bajo una curva de distribución normal que “camufle” los inicios y los finales extremos del registro completo del timbre del instrumento que esté sonando (Piano, para este programa). Esto genera una sensación de poder ascender por las escalas u otros ejes interválicos, de manera aparentemente “infinita”, pero siempre muy acentuada en el registro central del Instrumento.

Adjunto tabla de las frecuencias usadas para los tonos de Shepard:

| | | Sonido | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C | C# Db | D | D# Eb | E | F | F# Gb | G | G# Ab | A | A# Bb | B |
| | -1 | 8,176 | 8,662 | 9,177 | 9,72272 | 10,301 | 10,91 | 11,562 | 12,25 | 12,9783 | 13,75 | 14,56762 | 15,434 |
| | 0 | 16,35 | 17,32 | 18,354 | 19,4454 | 20,602 | 21,83 | 23,125 | 24,5 | 25,9565 | 27,5 | 29,13524 | 30,868 |
| | 1 | 32,7 | 34,65 | 36,708 | 38,8909 | 41,203 | 43,65 | 46,249 | 49 | 51,9131 | 55 | 58,27047 | 61,735 |
| | 2 | 65,41 | 69,3 | 73,416 | 77,7817 | 82,407 | 87,31 | 92,499 | 98 | 103,826 | 110 | 116,5409 | 123,47 |
| )ctav | 3 | 130,8 | 138,6 | 146,83 | 155,563 | 164,81 | 174,6 | 185 | 196 | 207,652 | 220 | 233,0819 | 246,94 |
| | 4 | 261,6 | 277,2 | 293,66 | 311,127 | 329,63 | 349,2 | 369,99 | 392 | 415,305 | 440 | 466,1638 | 493,88 |
| | 5 | 523,3 | 554,4 | 587,33 | 622,254 | 659,26 | 698,5 | 739,99 | 784 | 830,609 | 880 | 932,3275 | 987,77 |
| | 6 | 1047 | 1109 | 1174,7 | 1244,51 | 1318,5 | 1397 | 1480 | 1568 | 1661,22 | 1760 | 1864,655 | 1975,5 |
| | 7 | 2093 | 2217 | 2349,3 | 2489,02 | 2637 | 2794 | 2960 | 3136 | 3322,44 | 3520 | 3729,31 | 3951,1 |
| | 8 | 4186 | 4435 | 4698,6 | 4978,03 | 5274 | 5588 | 5919,9 | 6272 | 6644,88 | 7040 | 7458,62 | 7902,1 |

La descripción más evidente de cómo funciona este programa a nivel práctico, es que ofrece todos los modos diatónicos en el eje de las escalas, pero sólo dejará que percibamos la circularidad de los modos y que “naveguemos” espacialmente entre ellos; también da un interesante relieve sonoro a ejercicios académicos como tocar las raíces armónicas al tiempo que escuchamos los sonidos de la pieza real, dando una fuerte ubicación en los “lugares” del Universo Musical, en que los sonidos y las armonías orbitan.

Finalmente anexo otro hallazgo, el universo musical es teselable también en el orden de la flor resuelta mediante el uso del **modo dórico** tanto combinado hacia los lados, como hacia el sentidos de los grados de la escala de tonos enteros:




Probablemente la digitación dórica se ideal para programar el controlador utilizable con un teclado común y corriente, dadas las propiedades de simetría del Modo dórico desarrollado en la tesela hexagonal.

---

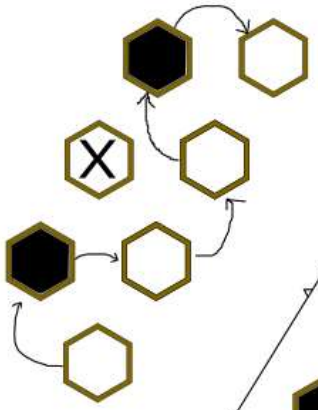
Gracias a los lectores por habernos acompañado hasta este punto y dejaremos este manual como un potencial de trabajo de las herramientas del Universo Musical y como un nuevo precedente en la exploración de posibilidades artísticas, pedagógicas, prácticas y de elaboración de productos con viabilidad comercial y de ampliación del espectro específico de acción de la música en general, como hemos mencionado en la introducción y en los momentos en que especificamos la amplitud gráfica, topológica, matemática, geométrica, del Universo Musical con todo su consecuente potencial bidimensional, tridimensional y pluridimensional, así como su conexión con otros fenómenos físicos análogos al sonido como lo es la teoría del color que estuvimos esclareciendo bajo un nuevo paradigma de observación y complementariedad teórica mutua.

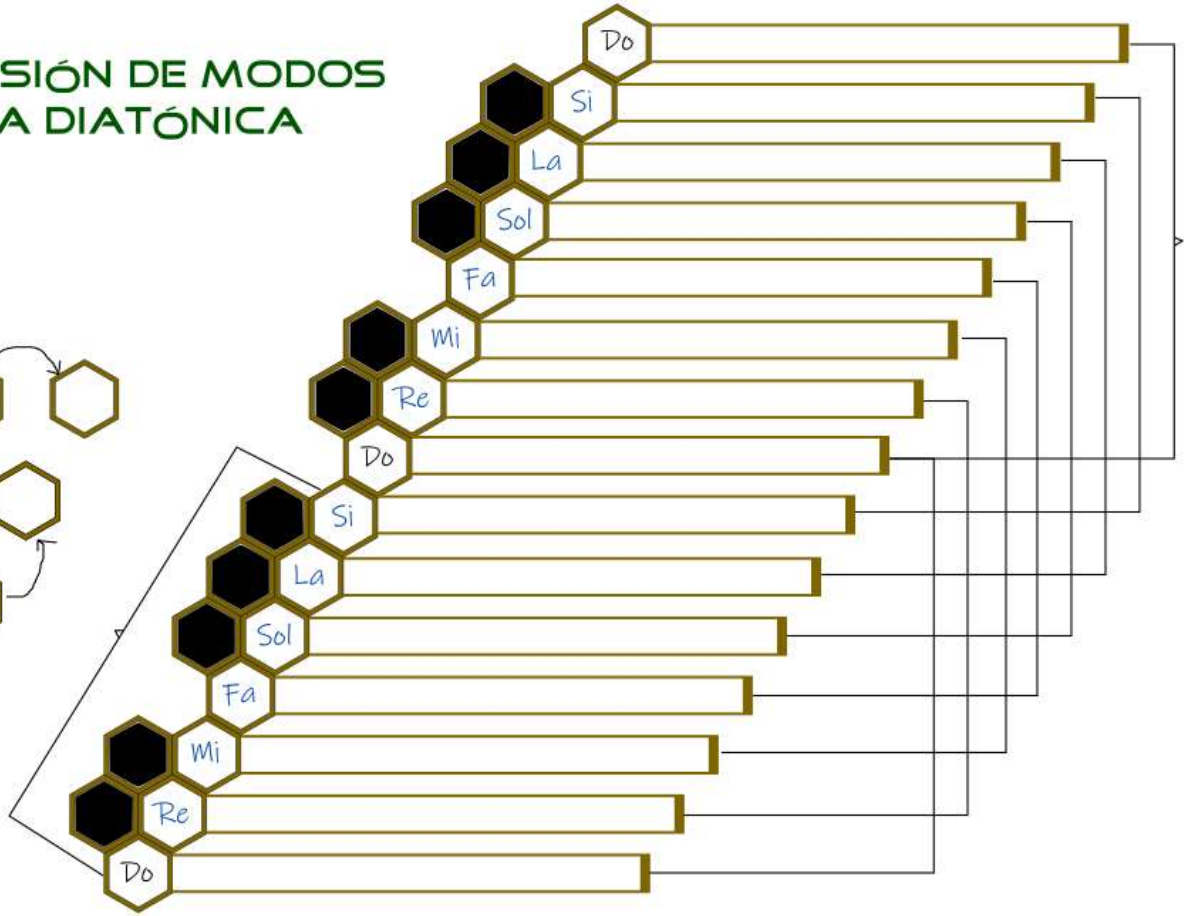
A continuación, anexo los soportes gráficos para rellenar por estudiante y resolución para el docente.

# UNIVERSO MUSICAL

## COMPRENSIÓN DE MODOS
## ESCALA DIATÓNICA

Semitonos:



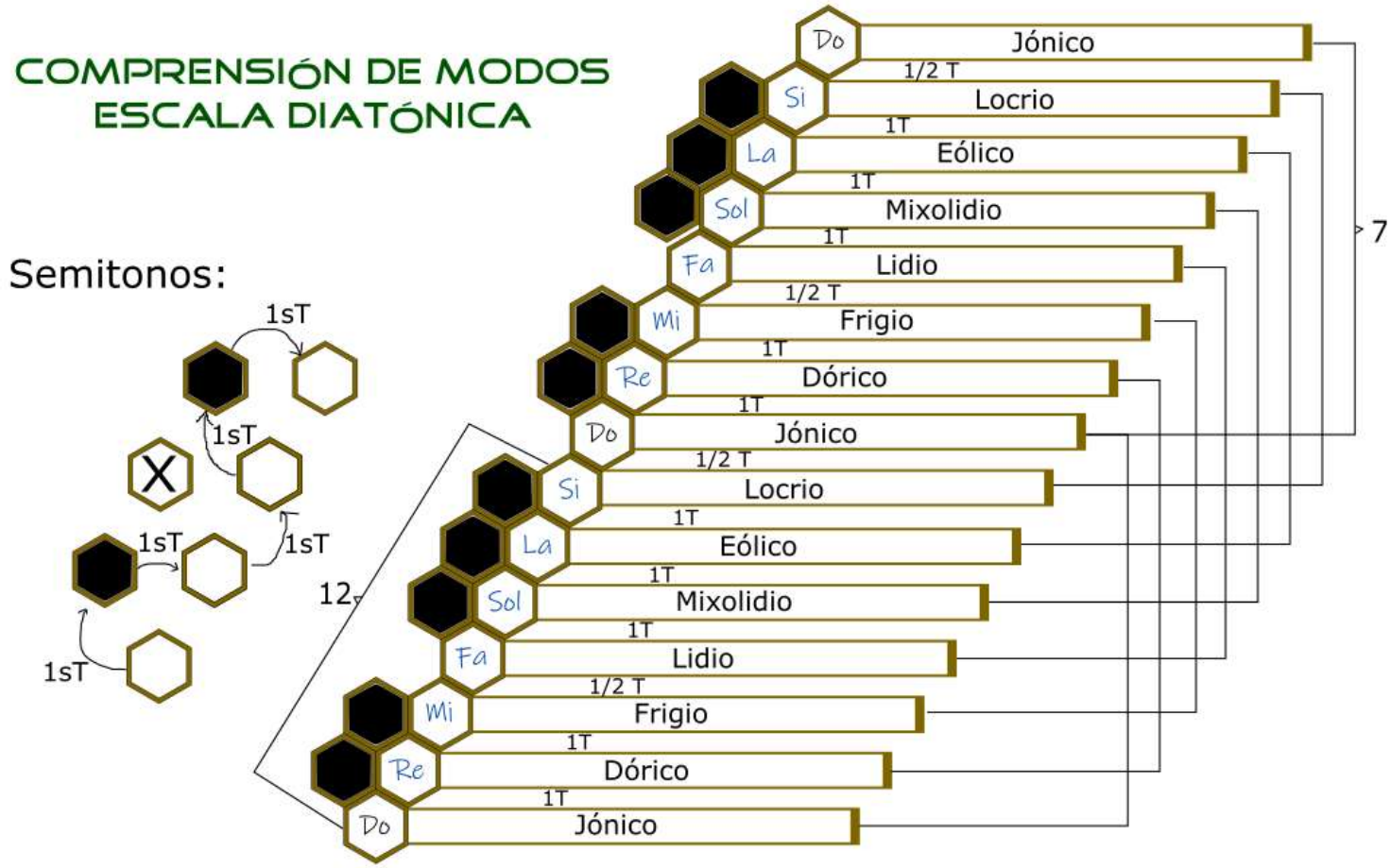




Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual.
https://archive.org/details/@share_alike

Autor: David Alfonso Carreño

# UNIVERSO MUSICAL

## COMPRENSIÓN DE MODOS
## ESCALA DIATÓNICA

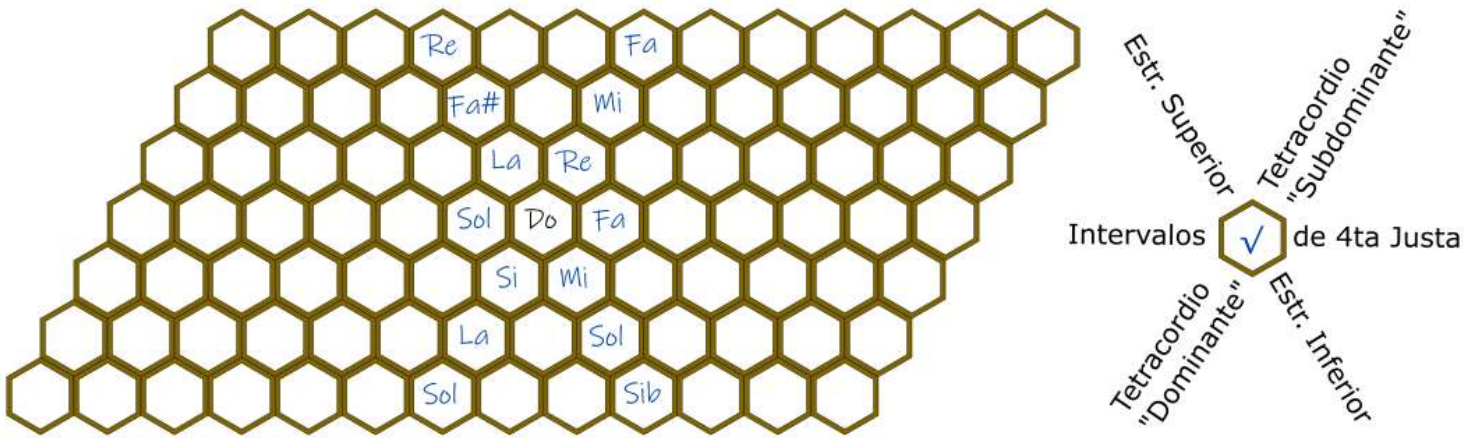



Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual.
https://archive.org/details/@share_alike

Autor: David Alfonso Carreño

# UNIVERSO MUSICAL:

## MATRIZ ORGANIZADA POR LOS TRES PATRONES MUSICALES BÁSICOS.




Ejercicio para "rellenar cantando": Haga uso de los tetracordios dados y la serie armónica de una tonalidad para obtener y cantar los sonidos las escalas adyacentes en el sentido de las cuartas justas (los sonidos iniciales los brindará un instrumento temperado y que no posea octava extendida).
Una vez hallados y cantados los nuevos sonidos, escríbalos para ir rellenando la matriz hexagonal.

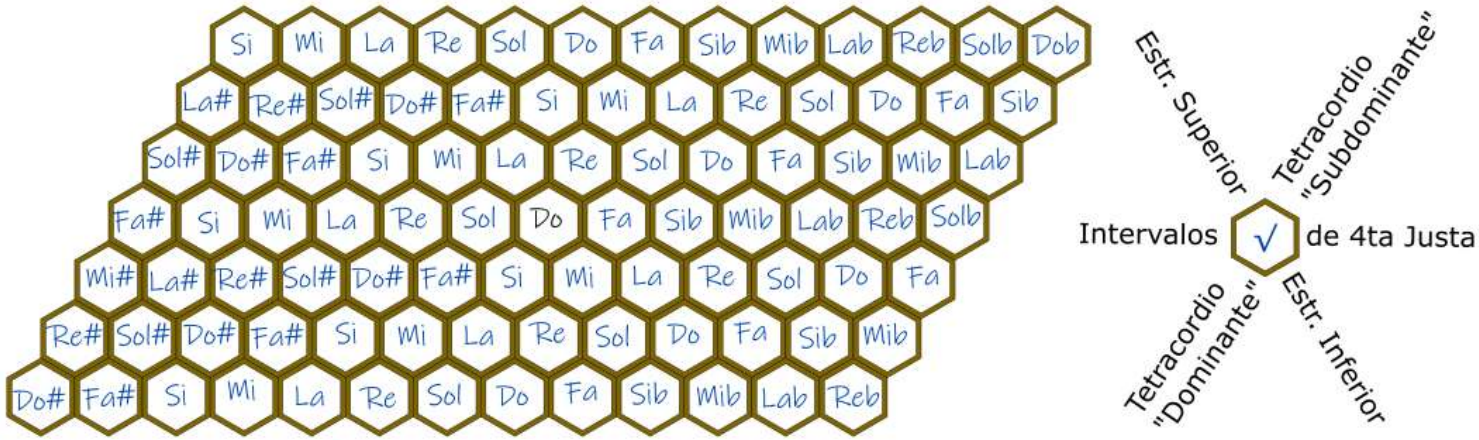
Procure ayudarse con el instrumento solamente para "Rectificar los sonidos raíz √ y los extremos de la x en cada tonalidad a la cual haya llegado. Después de esto rectifique con ejercicios de grados conjuntos cada sonido de la escala, dando justa proporción a los semitonos y tonos enteros; ya por último, puede rectificar todo lo aprendido con dicho instrumento.

*Autor. David Alfonso Carreño Duarte*

Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual. https://archive.org/details/@share_alike

# UNIVERSO MUSICAL:

## MATRIZ ORGANIZADA POR LOS TRES PATRONES MUSICALES BÁSICOS.




Ejercicio para "rellenar cantando": Haga uso de los tetracordios dados y la serie armónica de una tonalidad para obtener y cantar los sonidos las escalas adyacentes en el sentido de las cuartas justas (los sonidos iniciales los brindará un instrumento temperado y que no posea octava extendida).
Una vez hallados y cantados los nuevos sonidos, escríbalos para ir rellenando la matriz hexagonal.

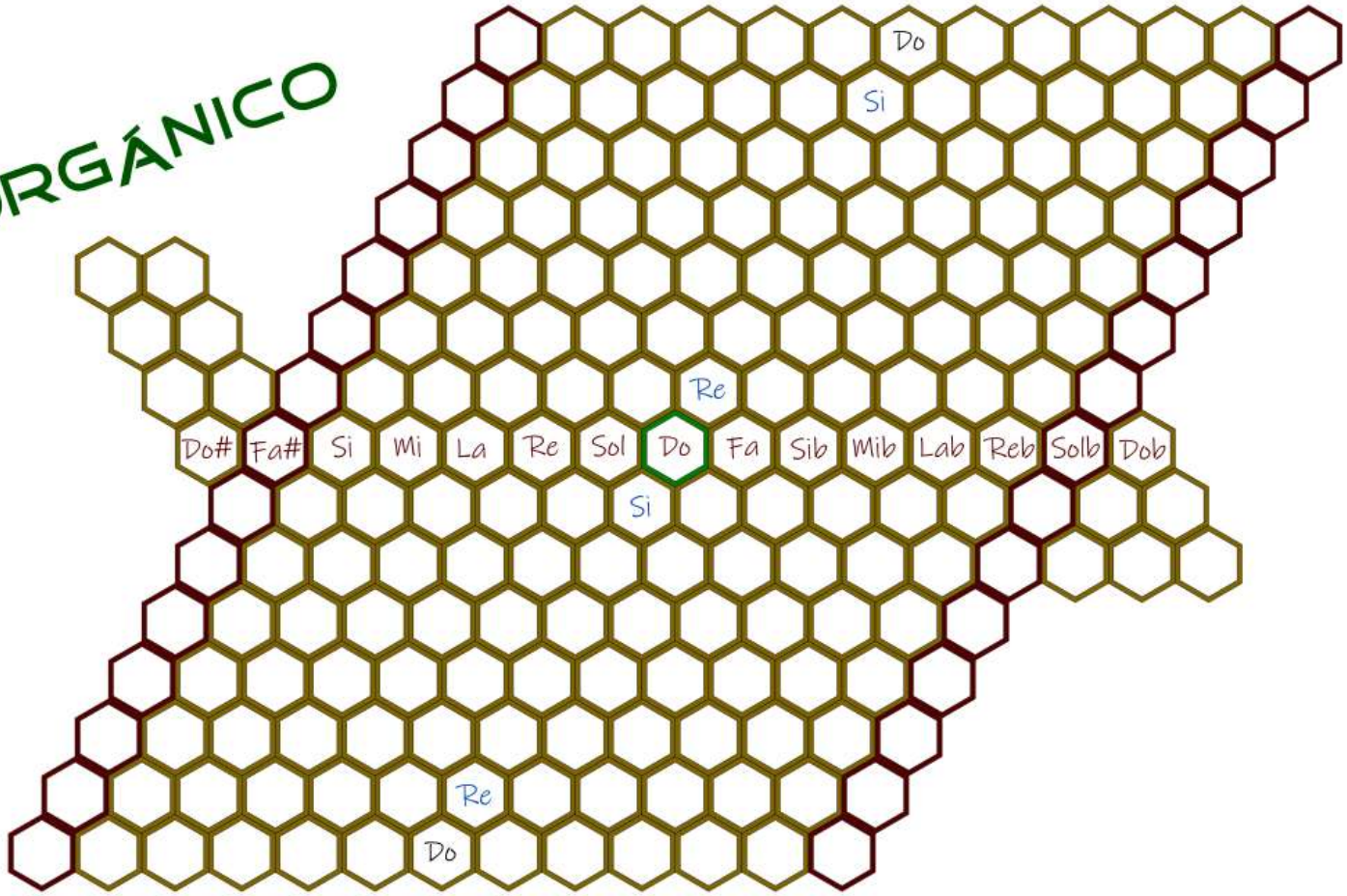
Procure ayudarse con el instrumento solamente para "Rectificar los sonidos raíz y los extremos de la x en cada tonalidad a la cual haya llegado. Después de esto rectifique con ejercicios de grados conjuntos cada sonido de la escala, dando justa proporción a los semitonos y tonos enteros; ya por último, puede rectificar todo lo aprendido con dicho instrumento.

*Autor. David Alfonso Carreño Duarte*

Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual. https://archive.org/details/@share_alike

# UNIVERSO MUSICAL

## ORGÁNICO




Autor: David Alfonso Carreño

Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual. https://archive.org/details/@share_alike

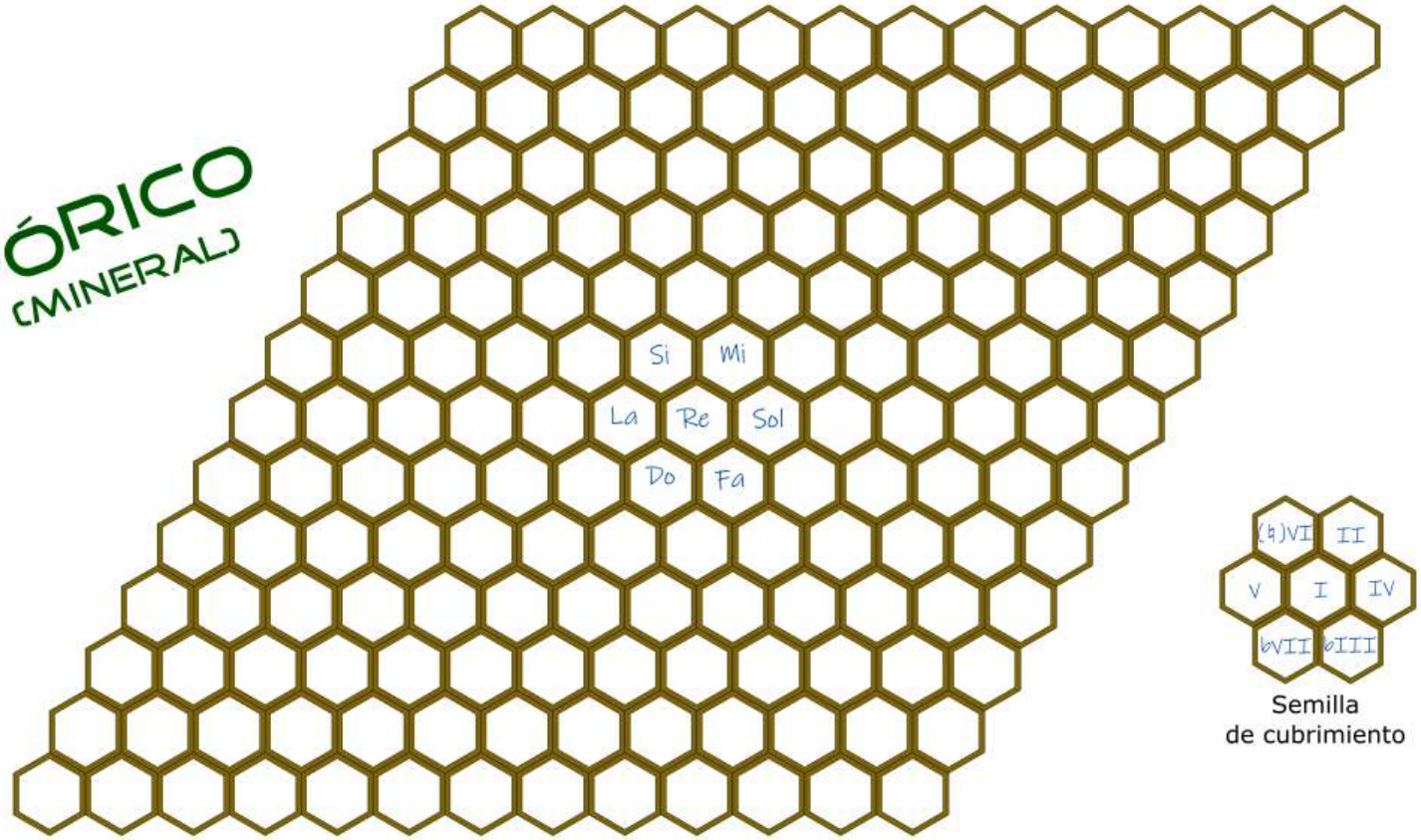
# UNIVERSO MUSICAL

Autor: David Alfonso Carreño

Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual. https://archive.org/details/@share_alike

# UNIVERSO MUSICAL

## DÓRICO (MINERAL)

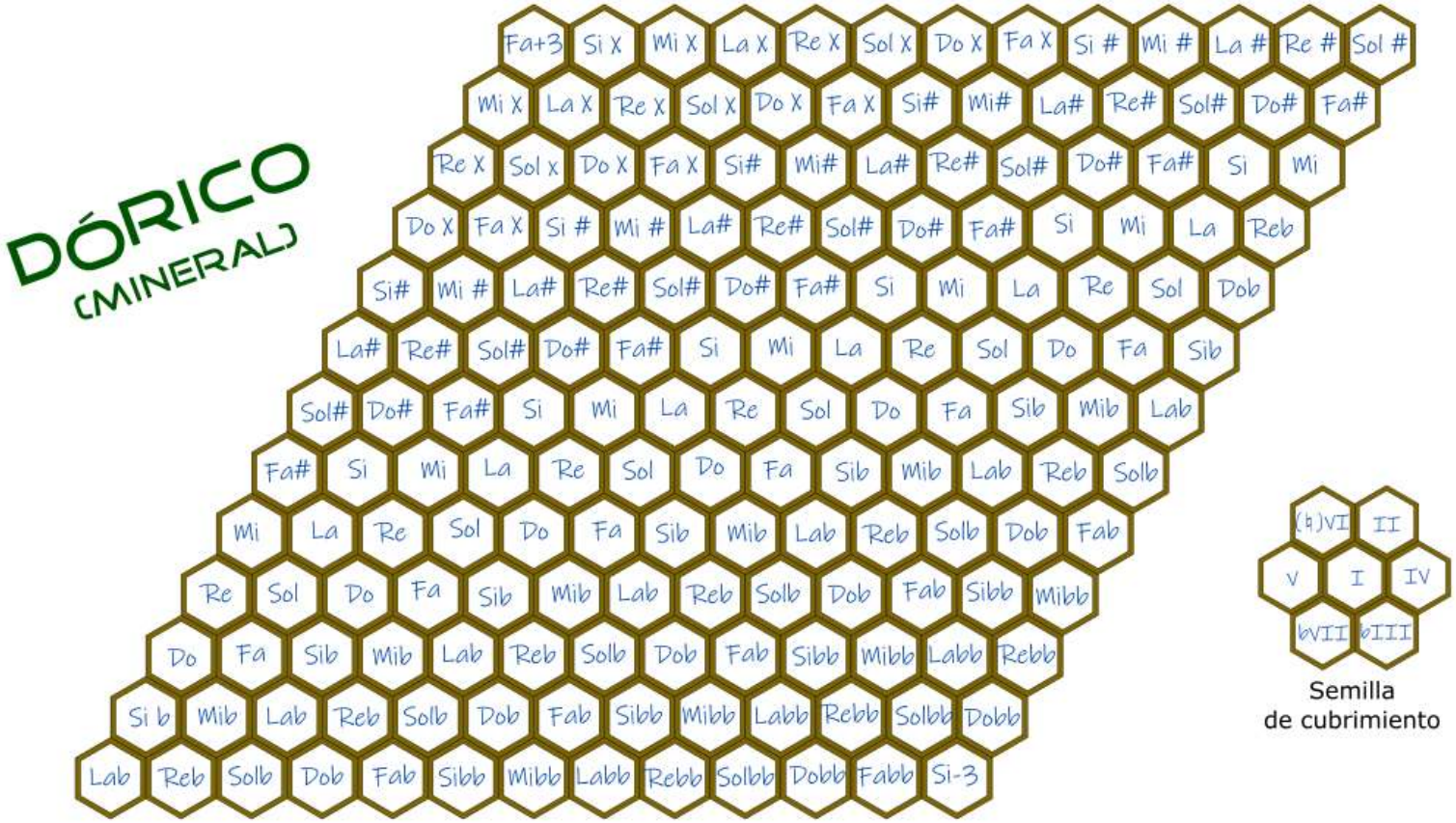



Semilla
de cubrimiento

Autor. David Alfonso Carreño Duarte

Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual. https://archive.org/details/@share_alike

# UNIVERSO MUSICAL




*Autor: David Alfonso Carreño*

Licencia Creative Commons 4.0 Internacional, compartir Igual. https://archive.org/details/@share_alike